

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11334313  
PUBLICATION DATE : 07-12-99

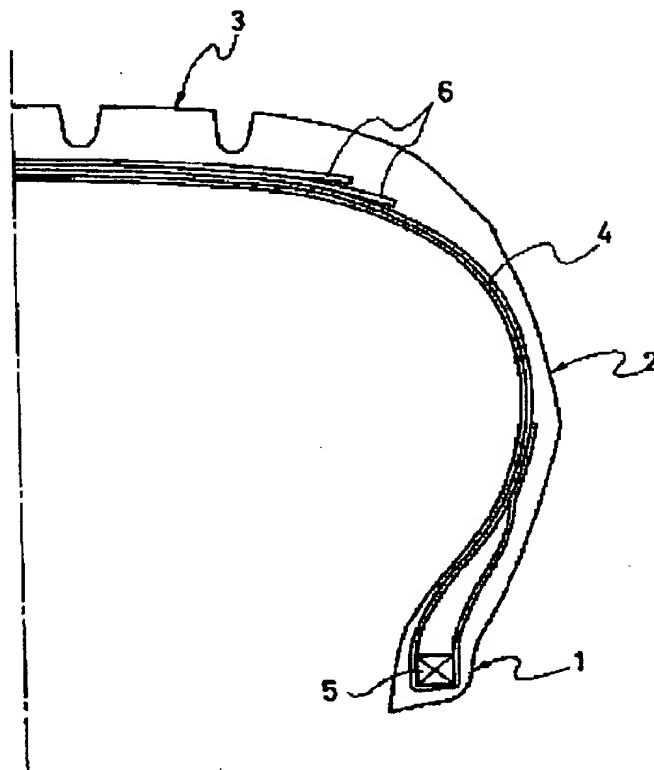
APPLICATION DATE : 28-05-98  
APPLICATION NUMBER : 10146877

APPLICANT : YOKOHAMA RUBBER CO LTD:THE;

INVENTOR : TAKAHASHI SHUJI;

INT.CL. : B60C 9/02 B60C 9/00 B60C 9/08  
B60C 9/11 B60C 15/00 D02G 3/48

TITLE : PNEUMATIC RADIAL TIRE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a pneumatic radial tire capable of exerting superior tire performance with a lightweight, inexpensive aliphatic polyketone effectively utilized.

SOLUTION: A fiber cord for forming a carcass ply layer 4 has a structure  $-(CH_2-CH_2-CO)_n-(R-CO)_m-$ , (where, R is an alkylene group having a carbon number of 3 or more), and consists of a cord containing at least an aliphatic polyketone fiber having an n and m relation of  $1.05 \geq (n+m)/n \geq 1.00$ . The fiber cord has a strength of 10 g/d or more, an elongation percentage of 2.25 g/d of 3.5% or less, and a fracture elongation of 5% or more.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-334313

(43)Date of publication of application : 07.12.1999

(51)Int.Cl.

B60C 9/02  
 B60C 9/00  
 B60C 9/08  
 B60C 9/11  
 B60C 15/00  
 D02G 3/48

(21)Application number : 10-146877

(71)Applicant : YOKOHAMA RUBBER CO  
LTD:THE

(22)Date of filing : 28.05.1998

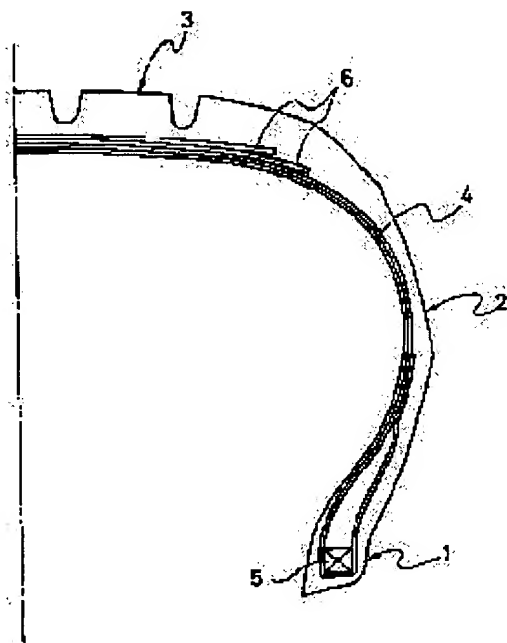
(72)Inventor : TAKAHASHI SHUJI

(54) PNEUMATIC RADIAL TIRE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a pneumatic radial tire capable of exerting superior tire performance with a lightweight, inexpensive aliphatic polyketone effectively utilized.

SOLUTION: A fiber cord for forming a carcass ply layer 4 has a structure  $-(CH_2-CH_2-CO)_n-(R-CO)_m-$ , (where, R is an alkylene group having a carbon number of 3 or more), and consists of a cord containing at least an aliphatic polyketone fiber having an n and m relation of  $1.05 \geq (n+m)/n \geq 1.00$ . The fiber cord has a strength of 10 g/d or more, an elongation percentage of 2.25 g/d of 3.5% or less, and a fracture elongation of 5% or more.



*\* high modulus, organic fiber cords \**

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-334313

(43)公開日 平成11年(1999)12月7日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I	
B 6 0 C	9/02	B 6 0 C	9/02 C
			A
	9/00		9/00 A
	9/08		9/08 C
	9/11		9/11

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平10-146877

(22)出願日 平成10年(1998)5月28日

(71)出願人 000006714

横浜ゴム株式会社

東京都港区新橋5丁目36番11号

(72)発明者 高橋 修二

神奈川県平塚市追分2番1号 横浜ゴム株  
式会社平塚製造所内

(74)代理人 弁理士 小川 信一 (外2名)

(54)【発明の名称】 空気入りラジアルタイヤ

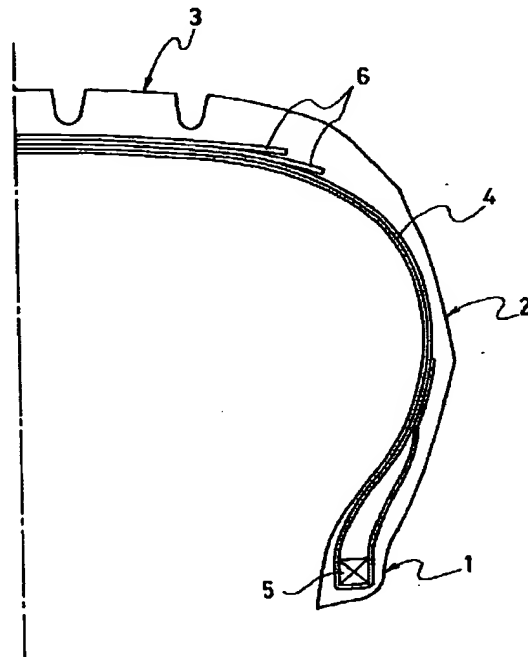
(57)【要約】

【課題】 軽量かつ安価な脂肪族ポリketon繊維を有効利用しながら優れたタイヤ性能を発現することを可能にした空気入りラジアルタイヤを提供する。

【解決手段】 カーカス層4を形成する繊維コードが(1)式で表される構造を有し、nとmの関係が $1.05 \geq (n+m)/n \geq 1.00$ である脂肪族ポリketon繊維を少なくとも含むコードからなり、該繊維コードの強度が $10\text{ g/d}$ 以上、 $2.25\text{ g/d}$ 時の伸び率が $3.5\%$ 以下であり且つ破断伸びが $5\%$ 以上である。ベルト層6を形成する繊維コードが(1)式で表される構造を有し、nとmの関係が $1.05 \geq (n+m)/n \geq 1.00$ である脂肪族ポリketon繊維を少なくとも含むコードからなり、該繊維コードの強度が $10\text{ g/d}$ 以上、 $2.25\text{ g/d}$ 時の伸び率が $3.0\%$ 以下である。

(1)式  $-(\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CO})_n-(\text{R}-\text{CO})_m-$

ここでRは炭素数が3以上のアルキレン基



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 カーカス層を形成する繊維コードが

(1)式で表される構造を有し、 $n$ と $m$ の関係が $1.05 \geq (n+m)/n \geq 1.00$ である脂肪族ポリケトン\*

(1)式  $-(CH_2-CH_2-CO)_n-(R-CO)_m-$

ここで $R$ は炭素数が3以上のアルキレン基

【請求項2】 前記カーカス層が1プライ構造を有する請求項1に記載の空気入りラジアルタイヤ。

【請求項3】 前記繊維コードを被覆するコートゴムの $60^\circ\text{C}$ での $\tan \delta$ が $0.08 \sim 0.13$ の範囲である請求項1又は請求項2に記載の空気入りラジアルタイヤ。

【請求項4】 前記繊維コードが前記脂肪族ポリケトン繊維とガラス転移温度が $60^\circ\text{C}$ 以上で、強度が $8\text{ g/d}$ 以上、初期引張弾性率が $100\text{ g/d}$ 以上の繊維とを組み合わせる請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の空気入りラジアルタイヤ。

(1)式  $-(CH_2-CH_2-CO)_n-(R-CO)_m-$

ここで $R$ は炭素数が3以上のアルキレン基

【請求項7】 前記繊維コードを被覆するコートゴムの $100^\circ\text{C}$ での $100\%$ モジュラスが $3.5\text{ MPa}$ 以上である請求項6に記載の空気入りラジアルタイヤ。

【請求項8】 前記繊維コードが前記脂肪族ポリケトン繊維とガラス転移温度が $60^\circ\text{C}$ 以上で、強度が $8\text{ g/d}$ 以上、初期引張弾性率が $100\text{ g/d}$ 以上の繊維とを組み合わせる請求項6又は請求項7に記載の空気入りラジアルタイヤ。

【請求項9】 前記繊維コードを1本乃至複数本平行にゴムマトリックスに埋設してなるテープを、カーカス層の外周にタイヤ周方向に対して $10$ 度乃至 $35$ 度の角度で、ベルト幅方向両端部で折り曲げ或いは折り返しながら連続的に周回させて実質的に2層からなるベルト層を形成した請求項6乃至請求項8のいずれか1項に記載の空気入りラジアルタイヤ。

【請求項10】 前記ベルト層のトレッド側に、タイヤ周方向に対して実質的に平行に有機繊維コードを配置してなるベルトカバー層を設けた請求項9に記載の空気入りラジアルタイヤ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、脂肪族ポリケトン繊維を補強コードに用いた空気入りラジアルタイヤに関し、更に詳しくは、脂肪族ポリケトン繊維の分子骨格とコード物性を特定することにより、軽量かつ安価な脂肪族ポリケトン繊維を有効利用しながら優れたタイヤ性能を発現することを可能にした空気入りラジアルタイヤに関する。

【0002】

【従来の技術】地球温暖化対応のへ感心の高まりに伴って、経済性の高い製品がより求められるようになってい★50

\* 繊維を少なくとも含むコードからなり、該繊維コードの強度が $10\text{ g/d}$ 以上、 $2.25\text{ g/d}$ 時の伸び率が $3.5\%$ 以下であり且つ破断伸びが $5\%$ 以上である空気入りラジアルタイヤ。

※【請求項5】 前記カーカス層がビード部で実質的に巻き上げ端部を持たない構造を有する請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載の空気入りラジアルタイヤ。

【請求項6】 左右一对のビード部間にカーカス層を懸架し、トレッド部におけるカーカス層の外側にベルト層を配置した空気入りラジアルタイヤにおいて、少なくとも1層のベルト層を形成する繊維コードが(1)式で表される構造を有し、 $n$ と $m$ の関係が $1.05 \geq (n+m)/n \geq 1.00$ である脂肪族ポリケトン繊維を少なくとも含むコードからなり、該繊維コードの強度が $10\text{ g/d}$ 以上、 $2.25\text{ g/d}$ 時の伸び率が $3.0\%$ 以下である空気入りラジアルタイヤ。

★る。また一方では、高度化した自動車社会においてタイヤの走行性能の更なる改善要求も高い。経済性の追求の観点からはタイヤの製造プロセスの簡略化や自動化などが試みられている。このような例として2プライカーカスを有する乗用車用ラジアルタイヤにおいては、1プライ化することで生産性向上や使用材料の削減の検討が進められている。

【0003】一般に2プライカーカスタイヤを単に1プライ化すると、カーカス層の剛性低下に起因する操縦安定性の低下や高速耐久性の低下を生じ易い。また、生産性向上の観点から、従来のようにカーカスコードを形成するに際して繊維コードをスグレ織物とし、更に接着熱処理した後、この織物にゴムを被覆し、更に所定幅に切断した後にはタイヤを成型するという煩雑な工程を省略するために、予めタイヤの断面形状を有する金型の表面にカーカスコードを連続的に編み上げてカーカス層を形成する試みも為されている。

【0004】このような連続編み上げ構造を用いた場合には、従来のようにカーカスコードの切断端部をタイヤビード部で巻き上げることでカーカスコードをビードに係止し、且つ巻き上げ部をタイヤ外側に配置することでビード部近辺の剛性を高めてタイヤの剛性を確保しようとするのが実質的に困難になる。このような構造は材料準備工程が大幅に省略されるためにタイヤの生産性が高まるが、カーカスのビード部での巻き上げ部がなくなるために、ビード周辺部での剛性が低下しタイヤの操縦安定性や高速性能が低下するという問題が生じ易い。

【0005】上記課題を解決するためには高い剛性と高い強度を有し、且つ経済性に優れたカーカス材料が必要であった。従来、乗用車用ラジアルタイヤのカーカスコードとしては、レーヨン繊維やポリエチレンテレフタレート繊維が好んで用いられてきた。しかし、レーヨン繊

維は原料資源の問題、製造時の臭気などの環境問題から生産規模が世界的に縮小傾向にある。また、レーヨン繊維は強度が低いため、2プライカーカスのタイヤを1プライにするには繊維コードを大幅に太くし、コードの打ち込み本数も増やす必要があり、結果としてタイヤの重量低減が図れないという問題がある。更に、レーヨンは吸湿によって強度低下だけでなく引張り弾性率も低下するために湿度管理を十分に行わなければならないというような煩雑さがある。

【0006】これに対して、ポリエチレンテレフタレート繊維は、紡糸技術の向上に伴い高強度化が進み、価格的にも他の合成繊維に比べて安価なことから、近年最も使用量が多く、空気入りラジアルタイヤにおけるカーカス層の補強材の主流となっている。

【0007】しかしながら、ポリエチレンテレフタレート繊維コードには、ゴムとの接着性を高めるために、例えば予めエポキシ樹脂処理した後にRFL処理を施すといった所謂2浴処理を適用しなければならないという生産上の問題がある。更に、ポリエチレンテレフタレート繊維コードはレーヨン繊維に比較してモジュラスも低い10ためカーカス層を構成してタイヤとしたときに、高速走行に際してタイヤ外径成長が生じ易い。タイヤ外径成長が生じるとタイヤ内部で部材間の接着界面の破壊が生じ易く、高速耐久性が低下し易い。従って、ポリエチレンテレフタレート繊維コードをカーカス層に用いた2プライカーカスを有するタイヤについて、性能低下を招くことなく1PLY化することは容易でない。

【0008】強度・弾性率の面から言えばアラミド繊維がきわめて高いポテンシャルを持つことが知られており、特殊なタイヤのカーカスコードとして利用されている。しかしながら、アラミド繊維は高価であり経済性の観点では好ましくない。また、アラミド繊維は疲労耐久性に劣るために燃り数を高めて使用する必要がある。燃り数を高めると引張り弾性率が低下し、本来アラミド繊維が有する高い弾性率を有効に利用し難いという欠点がある。

【0009】そのため、空気入りラジアルタイヤのカーカスコードとして強度・弾性率や経済性に優れた新たな素材の開発が要望されていた。一方、空気入りラジアルタイヤのベルト部には、その優れた強度及び弾性率によりスチールベルト層が使われている。このスチールベルト層は、スチールコードがタイヤ周方向に対して比較的小さな角度(10度~30度)でプライ間のコードが互いに交差し、ベルト層の幅方向両側端に切断面のある2層からなる構造であった。しかし、スチールベルト層は比重が大きい故にタイヤ重量が大となり、更には、その切断面に応力が集中してゴム層との間にセパレーションが生じ易く、高速耐久性が劣るようになるといった欠点があった。

【0010】スチールベルト層を有するタイヤの高速耐

久性を改良する方法として、スチールベルト層のトレッド側上部に有機繊維コードをタイヤ周方向にほぼ平行に配置することで高速耐久性を改良する試みがなされている。しかしながら、スチールベルト層に加え有機繊維コード層を更に付け加えるとタイヤ重量は更に増大するという欠点がある。

【0011】また、このようなスチールコードを用いたベルト層の問題を回避する方法として軽量で高強度度・高弾性率なアラミド繊維をベルト層に用いる方法も試みられている。しかしながら、アラミド繊維はゴムとの接着性に乏しく、また屈曲疲労抵抗性に劣るという欠点がある。そのため、アラミド繊維をゴムと接着させるために、予めエポキシ樹脂やイソシアネートなどで処理した後にRFL処理を施すといった煩雑な処理を必要とする。また、屈曲疲労抵抗性を改良するために該繊維をコードに燃り上げるに際して、高い燃り数を付与する結果、強度の低下や弾性率の低下が生じるためにコードの打ち込み本数を増やすなどの方法が必要となり経済的でない。

【0012】そのため、空気入りラジアルタイヤのベルトコードとして接着性が良好で強度・弾性率に優れた新たな有機繊維材料の開発が要望されていた。近年、特開平1-124617号公報、特開平2-112413号公報、米国特許第5194210号公報、特開平9-324377号公報で開示された脂肪族ポリケトン繊維は高強度で高モジュラスな特性を有し、更にゴムとの接着性も良好であり、また、その原料も一酸化炭素とオレフィンを用いるために安価であるためタイヤコードとしての可能性が指摘されている。

【0013】しかしながら、上記脂肪族ポリケトン繊維をタイヤに適用するに当たって、タイヤ性能を有効に発揮するための具体的な技術は全く開示されていない。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、ポリエチレンテレフタレート繊維コードに変わる新規な脂肪族ポリケトン繊維コードをカーカス層の補強材、即ちカーカスコードに用いることによって、軽量で経済性が高く、高速耐久性、荷重耐久性、操縦安定性、乗り心地に優れ、更に耐外傷性も維持することを可能にし、特に1プライカーカスタイヤとして優れた空気入りラジアルタイヤを提供することにある。

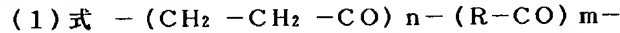
【0015】また、本発明の他の目的は、新規な脂肪族ポリケトン繊維コードをベルト層に用いることにより高速耐久性、操縦性を損なうことなく軽量で乗り心地性に優れ、しかも経済性が高い空気入りラジアルタイヤを提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明の空気入りラジアルタイヤは、カーカス層を形成する繊維コードが(1)式で表される構造を有し、n

5

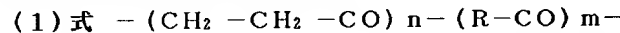
とmの関係が $1.05 \geq (n+m)/n \geq 1.00$ である脂肪族ポリケトン繊維を少なくとも含むコードからなり、該繊維コードの強度が $10\text{ g/d}$ 以上、 $2.25\text{ g/d}$ \*



ここでRは炭素数が3以上のアルキレン基

本発明者は、新規な脂肪族ポリケトン繊維が持つ高強度、高弾性率という特性に着目し、これを空気入りラジアルタイヤのカーカス層へ適用すべく検討した。その結果、特定の分子骨格を有する脂肪族ポリケトン繊維が経済性とタイヤ性能を高度にバランス可能であること、また該繊維を被覆するゴムの特性を適正化することによって更に優れたタイヤ性能を発現可能であることを見出し本発明をなすに至ったのである。

【0018】また、上記他の目的を達成するための本発明

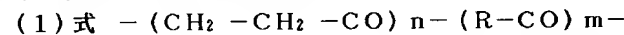


ここでRは炭素数が3以上のアルキレン基

本発明者は、新規な脂肪族ポリケトン繊維が持つ高強度、高弾性率という特性に着目し、これを空気入りラジアルタイヤのベルト層へ適用すべく検討した。その結果、特定の分子骨格を有する脂肪族ポリケトン繊維が経済性とタイヤ性能を高度にバランス可能であること、また該繊維を被覆するゴムの特性を適正化することによって更に優れたタイヤ性能を発現可能であることを見出し本発明をなすに至ったのである。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の構成について添付の図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明の実施形態からなる空気入りラジアルタイヤを例示するものである。図1において、左右一対のビード部1及びサイドウォール部2と両サイドウォール部に連なるトレッド部3からなり、ビード部1、1間にカーカス層4が装架さ★



ここでRは炭素数が3以上のアルキレン基

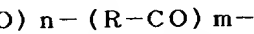
ここでmの分率（エチレン以外のアルキレンユニット）が増えると、タイヤの走行成長が大きくなり、耐久性が低下する。これは、紡糸繊維の結晶構造が、mユニットの増加により変化し分子鎖間の二次結合力が低下するためと考えられる。また、該繊維の強度が低くなると撚りコードとした時に更に強度が低下するのでタイヤの破壊強度を確保するためにコードの使用量を多くする必要がある、軽量で経済性の高いタイヤの提供が困難となる。ここでより好ましくは $m=0$ である実質的にエチレンと一酸化炭素だけからなる交互共重合ポリマーを用いるのが良い。このような繊維を製造するには湿式紡糸を用いるのが好適である。

【0023】更に、本発明に用いるカーカスコードとしては、タイヤ中での該繊維コードの引張強度が $10\text{ g/d}$ 以上、 $2.25\text{ g/d}$ 時の伸び率が3.5%以下、破断伸びが5%以上である繊維コードを用いることが必要である。

6

\* $\text{g/d}$ 時の伸び率が3.5%以下であり且つ破断伸びが5%以上であることを特徴とするものである。

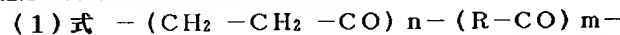
【0017】



※明の空気入りラジアルタイヤは、左右一対のビード部にカーカス層を懸架し、トレッド部におけるカーカス層の外側にベルト層を配置した空気入りラジアルタイヤにおいて、少なくとも1層のベルト層を形成する繊維コードが(1)式で表される構造を有し、nとmの関係が

$1.05 \geq (n+m)/n \geq 1.00$ である脂肪族ポリケトン繊維を少なくとも含むコードからなり、該繊維コードの強度が $10\text{ g/d}$ 以上、 $2.25\text{ g/d}$ 時の伸び率が3.0%以下であることを特徴とするものである。

【0019】



★れ、カーカス層4の端部がビードコア5の廻りにタイヤ内側から外側に折り返されて巻き上げられている。また、トレッド部3においてはカーカス層4の外側にベルト層6がタイヤ1周に渡って配置されている。

【0021】そして、本発明では、カーカス層4を少なくとも脂肪族ポリケトン繊維を含むコードで形成する。ここで用いる脂肪族ポリケトン繊維は特開平1-124617号公報、特開平2-112413号公報、米国特許第5194210号公報、特開平9-324377号公報などで開示された溶融紡糸や湿式紡糸によって得ることができるが、下記(1)式で表される構造を有し、nとmの関係が $1.05 \geq (n+m)/n \geq 1.00$ である脂肪族ポリケトン繊維を用いることが本発明においては必須である。

【0022】

☆【0024】その理由は、2プライカーカスを用いていたものを1プライ化する場合に、従来の2プライ構造並みのタイヤ性能を確保しながら軽量性を発現し、更には経済的にも優れたタイヤを提供するためである。カーカスコードの引張り強度が $10\text{ g/d}$ 未満であるとカーカスコードの打ち込み本数を増加させたり、コードの太さを太くする必要がある。しかしながら、打ち込み数が多過ぎるとカーカスコード間のゴムが実質的に存在しない状態となりカーカス層と廻りのゴム層間での接着破壊が生じ易くなり耐久性が低下する。一方、コードが太くなるとカーカス層が厚くなり軽量性の確保が困難となる。また、 $2.25\text{ g/d}$ 時の伸び率が3.5%を超えると1プライカーカスとした場合に、タイヤの剛性不足による高速走行時のタイヤ径方向の成長が大きくなり高速耐久性が低下するという問題や操縦安定性の低下を起しやす。更に、破断伸びが5%未満の場合には特にタイヤサイド部に対する外部からの衝撃による破壊抵抗が低下するという問題がある。

【0025】本発明において、カーカスコードを被覆するコートゴムの60℃での $\tan \delta$ が0.08~0.13の範囲であることが好ましい。これは、本発明で用いる脂肪族ポリケトン繊維はガラス転移温度が低く、常温域からの温度上昇に伴って引張り弾性率が低下してくる知見に基づくものである。また、該繊維はより高温域で圧縮特性の低下やクリープ性が增大してくるという知見に基づくものである。これら現象が生じるのは、100℃強の温度域で該繊維の結晶構造の転移が起こり分子鎖間の二次結合力が低下するからであると考えられる。

【0026】従って、カーカスコードを埋設するコートゴムの発熱が高いとタイヤの操縦性能の低下や高速耐久性の低下を生じ易い。ここで $\tan \delta$ が0.13を超えるとカーカスコードゴムの発熱が増大し発熱によって繊維コードのタイヤ中での引張り弾性率の低下が大きくなり高速耐久性や操縦安定性能が低下する。一方、 $\tan \delta$ が0.08未満の場合にはタイヤの振動乗り心地特性が悪化する。但し、 $\tan \delta$ は粘弾性スペクトロメーターを用いて初期歪み10%、動歪み±2%、周波数20 Hz、温度60℃の条件で測定したものである。

【0027】更に、本発明においては、カーカスコードが脂肪族ポリケトン繊維とガラス転移温度が60℃以上で、強度が8g/d以上、初期引張弾性率が100g/d以上、破断伸びが5%以上の繊維とを撚り合わせてなるコードを用いることが好ましい。

【0028】これは、上記のように脂肪族ポリケトン繊維の引張り弾性率が温度上昇によって低下してくる知見に基づく。通常タイヤ走行時の温度は60~80℃であり、この温度域以上のガラス転移温度を持つ繊維材料と組み合わせることによって引張り弾性率の低下度合いを抑制できるため、タイヤの操縦安定性能の低下や高速性能の低下をより高度に抑制することが可能となる。但し、撚り合わされる繊維のガラス転移温度が高くて強度が低いとタイヤとしての強度確保が困難となる。また、弾性率が低いと操縦安定性能や高速耐久性低下の抑制効果が小さくなる。更に、撚り合わされる繊維の破断伸びが5%未満の場合にはタイヤサイド部の耐外傷性を確保するには不十分である。

【0029】このような繊維としてポリエチレンテレフタレート繊維、ポリエチレン-2,6-ナフタレート繊維、ポリビニルアルコール繊維が挙げられるが、引張り弾性率とガラス転移温度がより高いポリエチレン-2,6-ナフタレート繊維とポリビニルアルコール繊維がより好適である。また、これらの繊維と脂肪族ポリケトン繊維とを撚り合わせる方法としては、それぞれの繊維を別々に下撚りを加えた後に両者を合わせて上撚りを加える方法、それぞれの繊維を先ず合わせて下撚りを加え、更にこれらの複合された下撚り糸に上撚りを加える方法などが用いられる。

【0030】更に本発明においては、該繊維コードから

形成されるカーカス層の端部をビード部でタイヤの内側から外側に向けて巻き上げることなくビード部で係止してなるカーカス層を形成することが好ましい。通常、空気入りラジアルタイヤでは、図1に示すようにカーカス層4の端部をビードコア5の廻りにタイヤ内側から外側に折り返して巻き上げている。

【0031】しかし、本発明に用いられるカーカスコードを利用し経済性が高く、軽量でかつタイヤ性能に優れたタイヤを提供する観点からは、図2(a)~(c)の構造を適用することがより好ましい。即ち、図2(a)の構造では、ビードコア5をタイヤ径方向に2層に構成し、タイヤ内側から外側へ向けてビードコア5の上部ビード層5aと下部ビード層5bと間にカーカス層4の端部を挟み込むことにより、カーカス層4の端部をビードコア5の外側に巻き上げることなく係止している。また、カーカス層4はカーカスコードをタイヤ幅方向に往復させることにより編み上げられており、その端部に切断端を持たない構造となっている。

【0032】図2(b)、(c)はカーカス層4の端部をビードコア5の外側に巻き上げることなく、ビードコア5に沿わせて係止した他の構造を例示するものである。この場合、カーカスコードの端部はビードコア5よりタイヤ内側を通り、ビードコア5の内端側位置で係止されている。特に、本発明のカーカスコードは引張り弾性率が高いので、カーカス層が巻き上げ構造を有していなくてもタイヤの剛性低下を回避することができ、タイヤ性能の低下を回避しながら軽量でかつ経済性に優れたタイヤを提供することができる。

【0033】更に本発明のカーカスコードに用いられる脂肪族ポリケトン繊維は、使用される温度が高くなるとその結晶形態が変化し圧縮特性の低下を生じ易い。そのため、カーカス層がタイヤ外側に配置されない図2(a)~(c)の構造を適用することによりカーカスコードが圧縮応力を受けることを回避できるので、タイヤの荷重耐久性の低下を抑制可能となる。

【0034】更に本発明でカーカスコードに用いられる繊維コードは、 $K=T\sqrt{D}$ で表される撚り係数Kが1200~2200の範囲であり、コードの総デニール数が2000D~4000Dであることが好ましい。撚り係数Kが1200未満では耐疲労性の確保が困難となるばかりでなく、破断伸びが低下し耐外傷性が悪化する。2200超ではモジュラスの低下が大きく操縦安定性や高速耐久性の確保が困難となる。また、コードの総デニール数が2000D未満では打ち込み本数も増加し生産性が悪化する。一方、4000D超ではエンド数が少なくなり耐外傷性の低下やカーカス層の厚みが増加するためタイヤ重量が増大する。ここでKは撚り係数、Tはコードの上撚り数(回/10cm)、Dはコードの総デニール数である。

【0035】図3は本発明の他の実施形態からなる空気



入りラジアルタイヤを例示するものである。本発明の空気入りラジアルタイヤは、左右一対のビード部1及びサイドウォール部2と両サイドウォール部に連なるトレッド部3からなり、ビード部1、1間にカーカス層4が装架され、カーカス層4の端部がビードコア5の廻りにタイヤ内側から外側に折り返されて巻き上げられている。また、トレッド部3においてはカーカス層4の外側に2層のベルト層6がタイヤ1周に渡って配置されている。

【0036】そして、本発明では、少なくとも1層のベルト層6を少なくとも脂肪族ポリケトン繊維を含むコー\*10

(1)式  $-(CH_2-CH_2-CO)n-(R-CO)m-$

ここでRは炭素数が3以上のアルキレン基

ここでmの分率(エチレン以外のアルキレンユニット)が増えると、タイヤ走行時にベルト部の成長が大きくなり、耐久性も低下する。これは、紡糸繊維の結晶構造が、mユニットの増加により変化し分子鎖間の二次結合力が低下するためと考えられる。また、該繊維の強度が低くなると燃りコードとした時に更に強度が低くなるのでタイヤの破壊強度を確保するためにコードの使用量を多くする必要があり、軽量で経済性の高いタイヤの提供が困難となる。ここでより好ましくはm=0である実質的にエチレンと一酸化炭素だけからなる交互共重合ポリマーを用いるのが良い。このような繊維を製造するには湿式紡糸を用いるのが好適である。

【0038】更に、本発明に用いるベルトコードとしては、タイヤ中での該繊維コードの引張強度が10g/d以上、2.25g/d時の伸び率が3.0%以下である繊維コードを用いることが必要である。

【0039】ベルトコードの引張り強度が10g/d未満であるとベルトコードの打ち込み本数を増加させたり、コードの太さを太くする必要がある。しかしながら、打ち込み数が多過ぎるとベルトコード間のゴムが実質的に存在し無い状態となり、ベルト層と廻りのゴム層間での接着破壊が生じ易くなり耐久性が低下する。一方、コードが太くなるとベルト層が厚くなり軽量性の確保が困難となる。また、2.25g/d時の伸び率が3.0%を超えると、ベルト層の剛性不足による高速走行時のタイヤ径方向の成長が大きくなり高速耐久性が低下するという問題や操縦安定性の低下を起しやす。40

【0040】本発明において、ベルトコードを被覆するコートゴムの100℃での100%モジュラスが3.5MPa以上であることが好ましい。これは、本発明で用いる脂肪族ポリケトン繊維はガラス転移温度が低く、常温域からの温度上昇に伴って引張り弾性率が低下してくる知見に基づくものである。また、該繊維はより高温域で圧縮特性の低下やクリープ性が增大してくるという知見に基づくものである。これら現象が生じるのは、100℃強の温度域で該繊維の結晶構造の転移が起こり分子鎖間の二次結合力が低下するからであると考えられる。

【0041】ベルトコードを埋設するコートゴムの10※50

\*ドで形成する。ここで用いる脂肪族ポリケトン繊維は特開平1-124617号公報、特開平2-112413号公報、米国特許第5194210号公報、特開平9-324377号公報などで開示された溶融紡糸や湿式紡糸によって得ることができるが、下記(1)式で表される構造を有し、nとmの関係が $1.05 \geq (n+m)/n \geq 1.00$ である脂肪族ポリケトン繊維を用いることが本発明においては必須である。

【0037】

※0℃でのモジュラスが3.5MPa未満の場合、タイヤ走行に伴う発熱によって繊維コードの弾性率の低下によるタイヤ操縦性能の低下や高速耐久性低下の抑制が困難となる。但し、ゴムのモジュラスはJIS(1995年度版)のK6301に記載の加硫ゴム物理試験方法の引張試験に従って測定したものである。

【0042】更に、ベルトコードを埋設するコートゴムの60℃でのtanδが0.16~0.22の範囲であることが好ましい。このtanδが0.22を超えるとタイヤベルト層の発熱が増大し、コートゴムのモジュラスが大きくてもベルト層の剛性低下を十分に抑制することが困難となる。一方、tanδが0.16未満の場合にはタイヤの振動乗り心地特性が低下する。但し、tanδは粘弾性スペクトロメーターを用いて初期歪み10%、動歪み±2%、周波数20Hz、温度60℃の条件で測定したものである。

【0043】更に、本発明においては、ベルトコードが脂肪族ポリケトン繊維とガラス転移温度が60℃以上で、強度が8g/d以上、初期引張弾性率が100g/d以上の繊維とを燃り合わせてなるコードを用いることが好ましい。これは、上記のように脂肪族ポリケトン繊維の引張り弾性率が温度上昇によって低下してくる知見に基づく。通常タイヤ走行時の温度は60~80℃であり、この温度域以上のガラス転移温度を持つ繊維材料と組み合わせることによって引張り弾性率の低下度合いを抑制できるため、タイヤの操縦安定性能の低下や高速性能の低下をより高度に抑制することが可能となる。但し、燃り合わされる繊維のガラス転移温度が高くても強度が低いとタイヤとしての強度確保が困難となる。また、弾性率が低いと操縦安定性能や高速耐久性低下の抑制効果が小さくなる。

【0044】このような繊維としてアラミド繊維、ポリパラフェニレンベンズビスオキサゾール繊維、ポリエチレンテレフタレート繊維、ポリエチレン-2,6-ナフタレート繊維、ポリビニルアルコール繊維が挙げられるが、引張り弾性率とガラス転移温度がより高いポリエチレン-2,6-ナフタレート繊維やアラミド繊維がより好適である。また、これらの繊維と脂肪族ポリケトン繊維とを燃り合わせる方法としては、それぞれの繊維を別

々に下燃りを加えた後に両者を合わせて上燃りを加える方法、それぞれの繊維を先ず合わせて下燃りを加え、更にこれらの複合された下燃り糸に上燃りを加える方法などが用いられる。

【0045】更に本発明においては、図4(a)、

(b)に示すように繊維コードを1本乃至複数本平行にゴムマトリックスに埋設してなるテープ6aを、カーカス層4の外周にタイヤ周方向に対して10度乃至35度の角度で、ベルト幅方向両端部で折り曲げ或いは折り返しながら連続的に周回させて実質的に2層からなるベルト層6を形成することが好ましい。このようにベルト層6を形成することによりコードの切断端が実質的になくなるのでベルト端部での接着破壊が発生し難くなるだけでなく、タイヤ周方向の剛性が高まるために、本発明に使用される繊維コードの欠点である温度上昇に伴う引張り弾性率の低下に起因するタイヤ周方向の成長がより効果的に抑制可能となり、より軽量で高速耐久性・操縦安定性の高いタイヤが提供可能となる。尚、このような構造の他の例を図5(a)~(c)に示すが、これに限定されるものではない。図中のRはタイヤ周方向を示す。

【0046】また、ベルト層6のトレッド側に、タイヤ周方向に対して実質的に平行に有機繊維コードを配置してなるベルトカバー層7を具備していることが更に好ましい。このようにすることで連続的に折り曲げ或いは折り返して形成されるベルト層の周期性に起因する振動乗り心地性の低下が抑制されることになり、より居住性に優れたタイヤが提供できることになる。ここで用いられる有機繊維コードは特に限定されるものではなく、66ナイロン繊維、ポリエチレンテレフタレート繊維、アラミド繊維などを用いることができるが、本発明のベルト層に用いる繊維コードを使用することでベルト層とベルトカバー層を連続的に形成できるので生産性が高まりより経済性の高いタイヤが提供可能となる。

【0047】更に本発明でベルトコードに用いられる繊維コードは、 $K=T\sqrt{D}$ で表される燃り係数Kが1000~2000の範囲であり、コードの総デニール数が3000D~5000Dであることが好ましい。燃り係数Kが1000未満では耐疲労性の確保が困難となるばかりでなく、破断伸びが低下し耐外傷性が悪化する。2000超ではモジュラスの低下が大きく操縦安定性や高速耐久性の確保が困難となる。また、コードの総デニール数が3000D未満では打ち込み本数も増加し生産性が悪化する。一方、5000D超ではベルト層の厚みが増加するためにタイヤ重量が増大する。ここでKは燃り係数、Tはコードの上燃り数(回/10cm)、Dはコードの総デニール数である。

【0048】

【実施例】先ず、カーカスコードを種々異ならせた場合について、タイヤサイズとして195/65R15を用いて評価を行った。従来例1は従来のカーカスコードと

して1000d/2のポリエチレンテレフタレート繊維コードを2プライカーカス構造で使用したものである。タイヤ構造は図1に示すカーカス端部をビード部でタイヤ外側に巻き上げた構造である。また、比較例1はポリエチレンテレフタレート繊維コードを従来例1の2倍の太さである2000d/2として1プライ構造に用いた場合の例である。タイヤ構造は図1に示す構造である。比較例2は強度・弾性率に優れたアラミド繊維を1000d/2のコードとして1プライカーカス構造として図1に示した構造を用いた例である。比較例3は脂肪族ポリケトン繊維(表中POK-1と略す)であるが、

(1)式の $(n+m)/n$ が1.07である。また、

(1)式のRはプロピレンユニットである。この繊維の原糸強度は13.0g/d、初期モジュラスが160g/dのものである。繊維強度が低いので1000d/3のコードを1プライカーカスとして用いている。カーカス構造は図1を適用している。

【0049】実施例1は本発明の脂肪族ポリケトン繊維(表中POK-2と略す)であり、(1)式中の $m=0$ 、即ち $(n+m)/n=1$ である。この繊維の原糸強度は18.5g/d、初期モジュラスが240g/dのものである。これは繊維強度が高いので1000d/2のコードを1プライとして図1の構造を用いたものである。

【0050】従来例1及び比較例1~3、実施例1のいずれのコードも60℃の $\tan\delta$ が0.15のゴムに埋設してある。また、カーカスの打ち込み本数はタイヤのカーカス総強度がほぼ等価となるように調整した。即ち、一定幅当たりの強度が一定となるようにしてある。また、実施例2は、実施例1のカーカスコートゴムの $\tan\delta$ だけ異なるものを用いた例である。

【0051】実施例3は、タイヤ構造として図2(a)に示したカーカス層端部をビード部でタイヤ外側に巻き上げていない構造を適用し、更に燃り係数を下げたコードを適用したものである。その他は実施例2と同様である。実施例4はカーカスコードとして実施例1で用いた脂肪族ポリケトン繊維1000dに下燃りを加えた下燃り糸2本とポリエチレン-2,6-ナフタレート繊維1000d(ガラス転移温度120℃、強度9.2g/d、引張り弾性率220g/d)に下燃りを加えた下燃り糸とを燃り合わせて1000d/3構造の複合コードとした以外は実施例3と同じである。

【0052】タイヤ試験は以下のような方法を用いた。タイヤ高速耐久性試験法:ドラム表面が平滑な鋼製でかつ直径が1707mmであるドラム試験機を用い、周辺温度を $38\pm 3^\circ\text{C}$ に制御し、リムサイズ15×6JJ、試験内圧210KPa、速度81km/hの条件にて、JATMAで規定された空気圧条件に対応する荷重の88%で120分間ならし走行し、次いで3時間以上放冷した後に試験空気圧に再調整して本走行を開始する。本

## 13

走行は、121km/hの速度より開始し、30分毎に速度を8km/hづつ段階的に上昇させ、故障が発生するまで走行する。タイヤの故障が発生するまでの距離を、基準タイヤ（従来例1）の故障距離を100として指数で表した値を高速耐久性とする。この指数値が大きいほど高速耐久性が優れている。

【0053】タイヤ荷重耐久性試験法：ドラム表面が平滑な鋼製でかつ直径が1707mmであるドラム試験機を用い、周辺温度を38±3℃に制御し、リムサイズ15×6JJ、試験内圧180KPa、速度81km/hの条件にて、JATMAで規定された空気圧条件に対応する荷重の85%で4時間、次いで最大荷重の90%で6時間、次いで最大荷重で24時間走行する。ここでいったん走行を停止し、外観に異常が無ければ更に最大荷重の115%で4時間、次いで最大荷重の130%で2時間走行する。このとき外観または内部に異常が生じた場合は不合格とし試験を打ち切る。異常が生じなかった場合は、更に最大荷重の130%で2時間走行し、次いで最大荷重の145%で4時間、次いで最大荷重の160%で破壊するまで走行する。結果は破壊するまでの走行距離を従来例1を100とした時の指数で表した値を荷重耐久性とする。この指数値が大きいほど荷重耐久性が優れている。

【0054】操縦安定性試験法：15×6JJのリムに内圧210KPaで組み込んだ試験タイヤを排気量2.5リットルクラスの国産乗用車に装着し、訓練された5名のドライバーにてテストコースを走行してフィーリン

## 14

グ評価する。結果は、基準タイヤ（従来例1）との相対比較にて、以下の判定基準をもとに5点法で採点し、最高点と最低点を除いた3名の平均点で表す。

判定基準 5：すばらしい、4：優れる、3.5：やや優れる、3：基準同等、2.5：やや劣る（実用下限）、2：劣る、1：大きく劣る

【0055】実車乗り心地性試験法：15×6JJのリムに内圧210KPaで組み込んだ試験タイヤを排気量2.5リットルクラスの国産乗用車に装着し、訓練された5名のドライバーにてテストコースを走行してフィーリング評価する。結果は、基準タイヤ（従来例1）との相対比較にて、以下の判定基準をもとに5点法で採点し、最高点と最低点を除いた3名の平均点で表す。

判定基準 5：すばらしい、4：優れる、3.5：やや優れる、3：基準同等、2.5：やや劣る（実用下限）、2：劣る、1：大きく劣る

【0056】カーカス層の耐外傷性評価方法：室内耐外傷性試験機を用いて、タイヤ最大幅位置に高さ70cm、衝撃荷重20Kg、カッター衝撃部面積5mm×25mmで繰り返し衝撃を加えて破壊するまでの回数を測定する。5回以下の衝撃で破壊した場合を×、6回から10回の衝撃で破壊した場合を△、10回を超えたものを○として示した。

【0057】上記試験方法による試験結果を表1に示す。

【0058】

【表1】

表 1

	従来例 1	比較例 1	比較例 2	比較例 3	実施例 1	実施例 2	比較例 4	実施例 3	実施例 4
カーカスコード材料	PET 繊維	PBT 繊維	アラミド繊維	PDK-1	PDK-2	PDK-2	PET 繊維	PDK-2	PDK-2/PBN ハイブリッド
コード構造	1000D/2	2000D/2	1000D/2	1000D/3	1000D/2	1000D/2	2000D/2	1000D/2	1000D/3
燃り係数	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1700	1700
コード強度 (g/d)	7.4	7.3	16.2	9.8	13.4	13.4	7.3	14.4	12.1
コード強度 (kg/本)	14.8	29.2	32.4	29.4	26.8	26.8	29.2	28.8	36.3
2.25g/d 時伸び率 (%)	4.7	4.8	1.4	2.9	2.0	2.0	4.8	1.7	2.2
破断伸び (%)	15.3	15.1	3.8	10.3	6.8	6.8	15.1	6.0	6.5
カーカスコード数 (本/50mm)	50	50	46	50	55	55	50	50	41
コードの $\tan \delta$ 60℃	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.10	0.10	0.10	0.10
カーカス構造	2PLY	1PLY	1PLY	1PLY	1PLY	1PLY	1PLY	1PLY	1PLY
タイヤ高速耐久性	100	95	106	97	101	105	95	105	106
タイヤ荷重耐久性	100	96	93	96	100	102	97	103	103
操縦安定性	3.0	2.7	3.0	2.8	2.9	3.2	2.8	3.2	3.4
実車乗り心地性	100	102	101	103	103	101	102	103	103
耐外傷性	○	○	△	○	○	○	○	○	○
タイヤ重量 (指数)	100	98	93	95	93	93	96	91	93

【0059】この表1から明らかなように、従来例1の2プライカーカスのポリエチレンテレフタレート繊維を単に太デニール化して1プライ化にした比較例1の場合、タイヤ重量は低減できるが、タイヤの高速耐久性、荷重耐久性、更に操縦安定性が低下する。一方、比較例2は引張り弾性率の高いアラミド繊維を用いているので、高速耐久性は従来例1と同等以上の結果を与える。しかし、アラミド繊維の圧縮疲労抵抗に劣るためにタイヤの荷重耐久性は低下する。更にアラミド繊維は伸びが\*50

\*低く、外部から強い衝撃を与えると十分に耐えられないために耐外傷性が低下していることが判る。

【0060】また、比較例3は脂肪族ポリケトン繊維をカーカスコードに用いているが $(n+m)/n$ が1.05を超えているものである。表から明らかなように高速耐久性・荷重耐久性及び操縦安定性は従来例1より低下しており、また比較例1に比較してもその改良効果は小さい。これは、該繊維コードの $(n+m)/n$ が1.05を超えているために、繊維の結晶構造故のクリープ性

がタイヤ走行成長を促進し高速耐久性の改善を与えないためと考えられる。また、荷重耐久性の改善が得られないのも結晶構造に由来する分子鎖間の相互作用が小さいためと考えられる。更に該繊維コードは強度が低くコードとして太デニールを使用するために軽量性も低下する。

【0061】一方、本発明の実施例1は $(n+m)/n$ が1.0であるコードを用いているため上述のような結晶構造に起因する問題がないので比較例1と比較して高速耐久性や荷重耐久性が向上し、従来例1の2プライカーカス並みのタイヤ性能が得られ、1プライ化による軽量化が達成されている。

【0062】実施例2は、実施例1のコートゴムの60℃での $\tan \delta$ を大幅に下げた場合の例である。実施例1に比較して明らかな高速耐久性の向上と操縦安定性の向上が得られる。走行によるカーカス層の温度上昇が低減されるために、特にガラス転移温度の低い該コードを用いた場合、コードの弾性率の変化が抑制されるため、このような効果が得られると考えられる。比較例4には比較例1と同様にポリエチレンテレフタレート繊維をカーカスコードに用い、コートゴムの $\tan \delta$ を実施例2と全く同様にしたものであるが、この例では比較例1と比較してほとんど改良効果が無い。これはポリエチレンテレフタレート繊維のガラス転移温度が高いためにカーカスコートゴムの低発熱化の寄与がほとんど無いためと考えられる。

【0063】実施例3は、コードの撚り数を低減したものを図2(a)に示す実質的にカーカス層の端部をビード部の外側に巻き上げていない構造に適用した以外は実施例2と同様の例である。撚り数を低減することでコードの強度・弾性率は更に向上するが、一般に疲労耐久性が低下する。しかし該コードを図2(a)の構造に適用することで疲労耐久性の低下を招くことなく更に軽量化が達成可能である。

【0064】実施例4は、実施例3のカーカスコードに代えて、ガラス転移温度が120℃であるポリエチレン-2、6-ナフタレート繊維の1000dに下撚りを加えたもの1本と、脂肪族ポリケトン繊維1000dに下撚り加えたものを2本準備し、これらをまとめて上撚りを加えた1000D/3としてコードをカーカスコードに用いた例である。強度低下を補うようにコードの太さを1000D/3としたために実施例3に比較して軽量性が若干低下するが、高速耐久性と操縦安定性は更に向上することが判る。

【0065】次に、ベルトコードを種々異ならせた場合について、タイヤサイズとして195/65R15を用いて評価を行った。全てのタイヤはカーカスコードとして1000d/2のポリエチレンテレフタレート繊維コードを2プライカーカス構造(打ち込み本数50本/5cm)としベルト層のみを変えて試験を行った。

【0066】従来例11と比較例11、実施例11~12は図3に示すベルト構造とした。従来例11はスチールコードをベルト層に用いたものである。また、比較例11は脂肪族ポリケトン繊維(表中POK-1と略す)であるが、(1)式の $(n+m)/n$ が1.07のものである。また、(1)式のRがアロピレンユニットからなるものである。この繊維の原糸強度は13.0g/d、初期モジュラスは160g/dのものである。繊維強度が低いので3000d/2のコードを用いている。

【0067】一方、実施例11及び実施例12は本発明の脂肪族ポリケトン繊維(表中POK-2と略す)であり、(1)式中の $m=0$ 、即ち $(n+m)/n=1$ である。この繊維の原糸強度は18.5g/d、初期モジュラスは240g/dのものである。これは繊維強度が高いため2000d/2のコードとしてベルト層に用いている。

【0068】従来例11及び比較例11、実施例11のベルトコートゴムは100℃での100%モジュラスが3.0MPaのものであり、60℃の $\tan \delta$ は0.17である。また、実施例12のベルトコートゴムは100℃での100%モジュラスが4.0MPaのもので60℃の $\tan \delta$ は0.19である。

【0069】実施例13は、タイヤ構造として、図4(a)に示すように繊維コードを複数本平行にゴムマトリックスに埋設してなるテープを、カーカス層の外周にタイヤ周方向に対して所定の角度で、ベルト幅方向両端部で折り返しながら連続的に周回させて形成した実質的に2層からなるベルト層を備えたものである。但し、ベルトカバー層は配置していない。

【0070】実施例14はベルトコードとして実施例11と同じ骨格を有する脂肪族ポリケトン繊維1500Dに下撚りを加えた下撚り糸2本とポリエチレン-2、6-ナフタレート繊維1500D(ガラス転移温度120℃、強度9.2g/d、引張り弾性率220g/d)に下撚りを加えた下撚り糸1本とを撚り合わせて3本構造である1500D/3の複合糸とした以外は実施例13と同じである。

【0071】実施例15は図4(a)に示すベルト構造を適用したものである。即ち、ベルト層は実施例14と全く同じであるが、その上にタイヤ周方向にほぼ平行に有機繊維コードを連続的に1層周回させた所謂ベルトカバー層を配置したものである。ここで用いたベルトカバーコードは実施例11に用いたものと同じ脂肪族ポリケトン繊維コード1000d/2を使用している。それ以外は実施例13と全く同様である。

【0072】尚、ベルト層のコードの打ち込み本数はタイヤのベルト総強度がほぼ等価となるように調整した。即ち、一定幅当たりの強度が一定となるようにしてある。更に、ベルトコードのタイヤ周方向に対する角度は全て24度とした。

【0073】タイヤ試験は以下のような方法を用いた。  
 タイヤ高速耐久性試験法：ドラム表面が平滑な鋼製でかつ直径が1707mmであるドラム試験機を用い、周辺温度を $38 \pm 3^{\circ}\text{C}$ に制御し、リムサイズ15×6JJ、試験内圧210KPa、速度81km/hの条件にて、JATMAで規定された空気圧条件に対応する荷重の88%で120分間ならし走行し、次いで3時間以上放冷した後に試験空気圧に再調整して本走行を開始する。本走行は、121km/hの速度より開始し、30分毎に速度を8km/hづつ段階的に上昇させ、故障が発生するまで走行する。タイヤの故障が発生するまでの距離を、基準タイヤ（従来例11）の故障距離を100として指数で表した値を高速耐久性とする。この指数値が大きいほど高速耐久性が優れている。

【0074】操縦安定性試験法：15×6JJのリムに内圧210KPaで組み込んだ試験タイヤを排気量2.5リットルクラスの国産乗用車に装着し、訓練された5名のドライバーにてテストコースを走行してフィーリング評価する。結果は、基準タイヤ（従来例11）との相

対比較にて、以下の判定基準をもとに5点法で採点し、最高点と最低点を除いた3名の平均点で表す。

判定基準 5：すばらしい、4：優れる、3.5：やや優れる、3：基準同等、2.5：やや劣る（実用下限）、2：劣る、1：大きく劣る

【0075】実車乗り心地性試験法：15×6JJのリムに内圧210KPaで組み込んだ試験タイヤを排気量2.5リットルクラスの国産乗用車に装着し、訓練された5名のドライバーにてテストコースを走行してフィーリング評価する。結果は、基準タイヤ（従来例11）との相対比較にて、以下の判定基準をもとに5点法で採点し、最高点と最低点を除いた3名の平均点で表す。

判定基準 5：すばらしい、4：優れる、3.5：やや優れる、3：基準同等、2.5：やや劣る（実用下限）、2：劣る、1：大きく劣る

上記試験方法による試験結果を表2に示す。

【0076】

【表2】

表 2

	従来例 11	比較例 11	実施例 11	実施例 12	実施例 13	実施例 14	実施例 15
ベルトコード材料	スチール	POK-1	POK-2	POK-2	POK-2	POK-2/PBN ハイブリッド	POK-2
コード構造	2+2(0.25)	3000D/2	2000D/2	2000D/2	2000D/2	1500D/3	2000D/3
撓り係数	—	1650	1650	1650	1650	1650	1650
コード強度 (g/d)	—	10.2	14.5	14.5	14.5	12.0	14.5
コード強力 (kg/本)	85	81	58	58	58	54	58
2.25g/d 時伸び率 (%)	—	2.2	1.6	1.6	1.6	1.7	1.6
ベルトコード伸び率 (本/50mm)	40	42	45	45	45	48	45
コードの100%モジュラス(MPa) @100℃	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0
コードの tan δ @ 60℃	0.17	0.17	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19
ベルト構造	図 3	図 3	図 3	図 3	図 4	図 4	図 4
タイヤ高速耐久性	100	94	101	103	110	112	117
操縦安定性	3.0	2.8	2.8	3.0	3.2	3.3	3.4
乗車乗り心地性	100	110	110	108	105	105	109
ベルト部重量 (指数)	100	73	64	64	64	66	94

【0077】この表2から明らかなように、従来例11のスチールコードベルトに代えて、脂肪族ポリケトン繊維をベルトコードに用いているが、 $(n+m)/n$ が1.05を超えているものを用いた比較例11は、軽量化が達成され乗り心地性能も改良されるが、高速耐久性が従来例11より大きく低下している。また、実施例11に比較して繊維強度が低いために太いコードを用いているので軽量性も低下している。一方、本発明の実施例11は $(n+m)/n$ が1.0であるコードを用いているので高速耐久性は従来例11と同程度の性能を維持しながら軽量性と乗り心地性の改良が得られている。実施例\*50

40\*11が比較例11に対して操縦性や高速耐久性が改良された理由は、 $(n+m)/n$ の比を適切化したために、繊維の結晶構造に起因する分子鎖間の相互作用の低下が抑制され繊維の成長性が低減し、タイヤ走行成長が低減したためと考えられる。

【0078】実施例12は、実施例11のコードゴムの100℃での100%モジュラスを高めたものである。この結果、実施例11に比較して明らかな操縦安定性の向上が得られる。そのため、従来例11に比較して高速耐久性・操縦安定性を損なうことなく軽量で乗り心地性に優れたタイヤとなっている。実施例13は、ベルト層

23

を連続的に形成したものであり、この結果として高速耐久性や操縦安定性が実施例12に比較して大きく向上している。

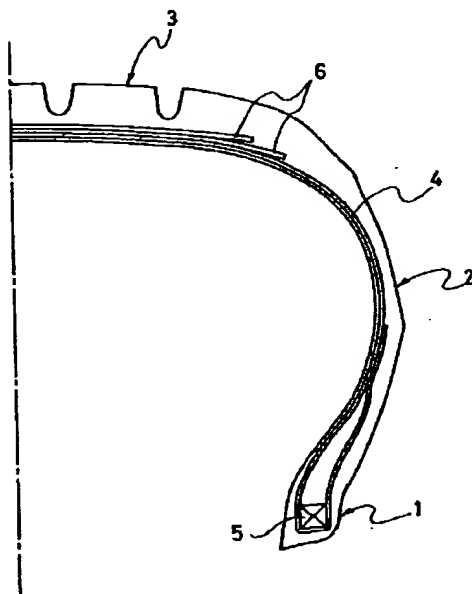
【0079】実施例14は、実施例13のベルトコードに代えて、ガラス転移温度が120℃であるポリエチレン-2、6-ナフタレート繊維と脂肪族ポリケトン繊維を撚り合わせてカーカスコードに用いた例である。この場合、強度低下を補うようにコードの太さを1500D/3としたために実施例13に比較して軽量性が若干低下するが、高速耐久性と操縦安定性は更に向上することが判る。

【0080】実施例15は実施例13にベルトコードと同じコードを用いてベルトカバー層を配置した例である。ベルトカバー層の配置によって軽量性は損なわれるが、高速耐久性や操縦安定性も向上し、しかも乗り心地性が大きく改善しているのが判る。これは連続的にベルト層を形成したことにより生じたベルト層の周期性がベルトカバー層を併用することで緩和された結果、乗り心地性が大きく改良されたと考えられる。

【0081】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、脂肪族ポリケトン繊維をカーカス層やベルト層の補強コードに用い、該脂肪族ポリケトン繊維の分子骨格とコード物性を特定することにより、軽量かつ安価な脂肪族ポリ

【図1】



24

ケトン繊維を有効利用しながら優れたタイヤ性能を発現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態からなる空気入りラジアルタイヤを示す断面図である。

【図2】(a)は図1の空気入りラジアルタイヤの変形例を示す断面図であり、(b)及び(c)はそれぞれ異なる変形例を示す断面図である。

【図3】本発明の他の実施形態からなる空気入りラジアルタイヤを示す斜視断面図である。

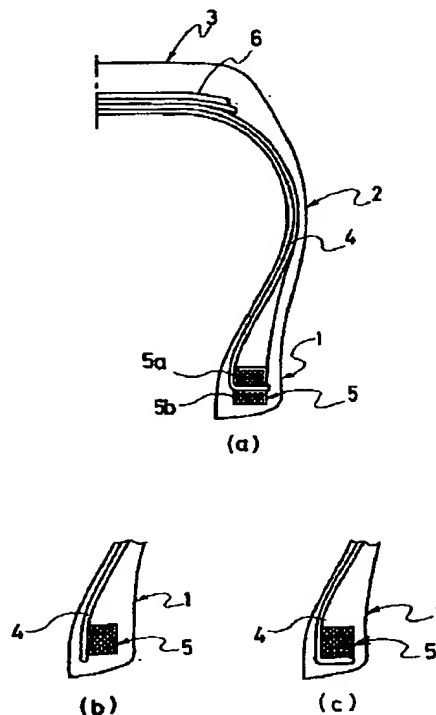
【図4】(a)は図3の空気入りラジアルタイヤの変形例を示す断面図であり、(b)はそのベルト構造を示す斜視図である。

【図5】(a)～(c)は図4の空気入りラジアルタイヤにおけるベルト層の変形例を示す平面図である。

【符号の説明】

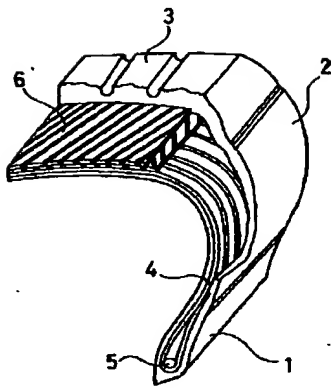
- 1 ビード部
- 2 サイドウォール部
- 3 トレッド部
- 4 カーカス層
- 5 ビードコア
- 6 ベルト層
- 6a テープ
- 7 ベルトカバー層

【図2】

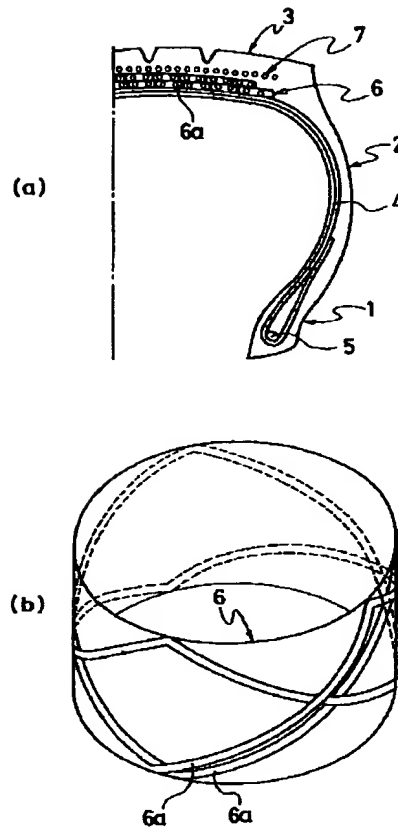




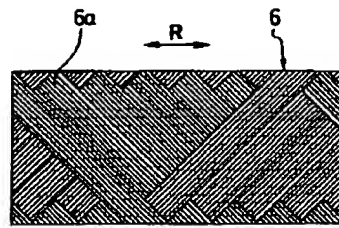
【図3】



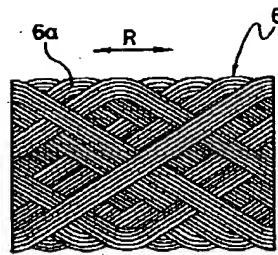
【図4】



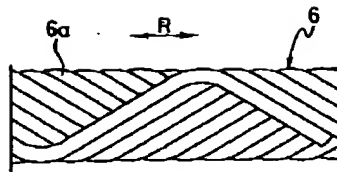
【図5】



(a)



(b)



(c)

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

B 6 0 C 15/00

D 0 2 G 3/48

識別記号

F I

B 6 0 C 15/00

D 0 2 G 3/48

D

H

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the radial-ply tire containing air which made it possible to discover the tire performance which was excellent while using effectively lightweight and cheap aliphatic poly ketone fiber in more detail about the radial-ply tire containing air which used aliphatic poly ketone fiber for the reinforcement code by specifying the molecule skeleton and code physical properties of aliphatic poly ketone fiber.

[0002]

[Description of the Prior Art] Global warming correspondence's is asked more for the high product of economical efficiency in connection with an admirable rise. Moreover, on the other hand in the advanced automatic automotive society, the further improvement demand of the performance-traverse ability of a tire is also high. Simplification, automation, etc. of a tire of a manufacture process are tried from a viewpoint of pursuit of economical efficiency. In the radial-ply tire for passenger cars which has 2 ply carcass as such an example, examination of the improvement in productivity or curtailment of the material of construction is advanced by forming 1 ply.

[0003] If 2 ply carcass tire is generally only formed into 1 ply, it will be easy to produce the fall of driving stability and the fall of high-speed endurance resulting from the reduction of rigidity of a carcass layer. Moreover, after facing forming a carcass code like before, using a fiber code as a cord fabric and carrying out adhesion heat treatment further from a viewpoint of the improvement in productivity, rubber is covered on these textiles, and after cutting to predetermined width of face further, in order to skip the complicated process of casting a tire, it succeeds also in the attempt which knits up a carcass code into the front face of the metal mold which has the cross-section configuration of a tire beforehand continuously, and forms a carcass layer.

[0004] When such continuation lacing-up structure is used, it becomes difficult substantially for the rigidity of the bead section neighborhood to be raised by stopping a carcass code to a bead by winding up the amputation stump section of a carcass code in the tire-bead section like before, and arranging the winding-up section on the tire outside, and for it to secure the rigidity of a tire. Although the productivity of a tire increases since a material preparation process is skipped sharply, since the winding-up section in the bead section of a carcass is lost, the problem that the rigidity in a bead periphery falls and the driving stability and the high-speed performance of a tire fall tends to produce such structure.

[0005] The carcass material which has high rigidity and high intensity in order to solve the above-mentioned technical problem, and was excellent in economical efficiency was required. Conventionally, as a carcass code of the radial-ply tire for passenger cars, rayon fiber and the polyethylene terephthalate fiber were found, and have been used. However, rayon fiber has a production scale in a reduction inclination globally from environmental problems, such as a problem of raw material resources, and an odor at the time of manufacture. Moreover, for a low reason, intensity needs to make a fiber code thick sharply, for making the tire of 2 ply carcass into one ply, and it also needs to increase the placing

number of a code, and rayon fiber has the problem that weight reduction of a tire cannot be aimed at as a result. Furthermore, rayon has the complicatedness that humidity management must fully be performed, in order to pull not only in an on-the-strength fall and for an elastic modulus to also fall according to moisture absorption.

[0006] On the other hand, high intensity-ization progresses with improvement in spinning technology, since a polyethylene terephthalate fiber is cheap compared with the synthetic fiber of the others also in price, there is most amount used in recent years, and the reinforcing materials of the carcass layer in the radial-ply tire containing air are in use [ a polyethylene terephthalate fiber ].

[0007] However, after carrying out epoxy resin processing beforehand in order to raise an adhesive property with rubber for example, there is a problem on production that the so-called 2 bath processing in which resorcinol formaldehyde latex treatment is given must be applied in a polyethylene-terephthalate-fiber code. Furthermore, when a modulus also constitutes a carcass layer for a low reason and is used as a tire as compared with rayon fiber, on the occasion of a high-speed run, tire outer-diameter growth tends to produce a polyethylene-terephthalate-fiber code. if tire outer-diameter growth arises -- the interior of a tire -- a member -- it is easy to produce destruction of the adhesion interface of a between, and high-speed endurance tends to fall Therefore, it is not easy to form 1PLY about the tire which has 2 ply carcass which used the polyethylene-terephthalate-fiber code for the carcass layer, without causing degradation.

[0008] If it says from the field of intensity and an elastic modulus, it is known that an aramid fiber has very high potential, and it is used as a carcass code of a special tire. However, the aramid fiber is expensive and is not desirable in the viewpoint of economical efficiency. Moreover, since it is inferior to defatigation endurance, it is necessary to twist an aramid fiber, and it needs to raise and use a number. It will pull, if the number of twists is raised, and an elastic modulus falls, and there is a fault of being hard to use the high elastic modulus which an aramid fiber originally has effectively.

[0009] Therefore, development of the new material which is excellent in intensity and an elastic modulus, or economical efficiency as a carcass code of the radial-ply tire containing air was demanded. On the other hand, the steel-band-belt layer is used from the belt section of the radial-ply tire containing air by the outstanding intensity and outstanding elastic modulus. This steel-band-belt layer was the structure where a steel code consisted of two-layer [ which the code between plies crosses mutually at a comparatively small angle (ten - 30 degrees) to a tire hoop direction, and has a cutting plane in the crosswise both-sides edge of a belt layer ]. However, as for the steel-band-belt layer, because specific gravity was large, stress concentrated on the cutting plane, it was further easy to produce separation between rubber layers, and the tire weight had a large next door and the fault that high-speed endurance comes to be inferior.

[0010] The attempt which improves high-speed endurance by arranging [ the tread side upper part of a steel-band-belt layer ] an organic fiber code to parallel mostly at a tire hoop direction as a method of improving the high-speed endurance of the tire which has a steel-band-belt layer is made. However, when an organic fiber code layer is added further in addition to a steel-band-belt layer, a tire weight has the fault of increasing further.

[0011] moreover -- as the method of avoiding the problem of the belt layer using such a steel code -- lightweight -- the degree of high intensity, and quantity -- the method of using an elastic modulus aramid fiber for a belt layer is also tried However, an aramid fiber has the fault that it is lacking in an adhesive property with rubber, and is inferior to incurvation defatigation resistance. Therefore, in order to paste up an aramid fiber with rubber, after processing by the epoxy resin, the isocyanate, etc. beforehand, complicated processing in which resorcinol formaldehyde latex treatment is given is needed. Moreover, in order to improve incurvation defatigation resistance, as a result of giving the high number of twists for having twisted this fiber in the code, since a strong fall and decline in an elastic modulus arise, methods, such as increasing the placing number of a code, are not needed and economical.

[0012] Therefore, as a belt of the radial-ply tire containing air, the adhesive property was good and development of the new organic textile materials which are excellent in intensity and an elastic modulus was demanded. the aliphatic poly ketone fiber indicated in recent years by JP,1-124617,A, JP,2-

112413,A, the U.S. Pat. No. 5194210 official report, and JP,9-324377,A -- high intensity -- high -- it has a modulus property, and since an adhesive property with rubber is also still better, and it is cheap in order that the raw material may also use a carbon monoxide and an olefin, the possibility as a tire cord is pointed out

[0013] However, the concrete technology for demonstrating a tire performance effectively is not indicated at all in applying the above-mentioned aliphatic poly ketone fiber to a tire.

[0014]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By using the new aliphatic poly ketone fiber code which changes to a polyethylene-terephthalate-fiber code, the reinforcing materials, i.e., the carcass code, of a carcass layer, the purpose of this invention is lightweight, and its economical efficiency is high, it is excellent in high-speed endurance and load endurance, driving stability, and a degree of comfort, makes it possible to also maintain lesion-proof nature further, and is to offer the radial-ply tire containing air which was especially excellent as a 1 ply carcass tire.

[0015] Moreover, other purposes of this invention are lightweight, and are excellent in degree-of-comfort nature, without spoiling high-speed endurance and controllability by using a new aliphatic poly ketone fiber code for a belt layer, and economical efficiency is to offer the high radial-ply tire containing air.

[0016]

[Means for Solving the Problem] The radial-ply tire containing air of this invention for attaining the above-mentioned purpose has the structure where of the fiber code which forms a carcass layer is expressed with (1) formula, consists of a code which contains at least the aliphatic poly ketone fiber whose relation between n and m is  $1.05 \geq (n+m) / n \geq 1.00$ , and is characterized by for the pace of expansion at the time of 10 or more g/d and 2.25 g/d to be [ for the intensity of this fiber code ] 3.5% or less, and for elongation after fracture to be 5%.

[0017]

(1) Formula  $-(CH_2-CH_2-CO)_n-(R-CO)_m$  - Three or more alkylene basic artificers examined R here paying attention to the property of the high intensity and the rate of high elasticity which aliphatic poly ketone fiber with a new carbon number has that this should be applied to the carcass layer of the radial-ply tire containing air. Consequently, it finds out that the aliphatic poly ketone fiber which has a specific molecule skeleton can balance economical efficiency and a tire performance highly, and that the tire performance which was further excellent by rationalizing the property of the rubber which covers this fiber can be discovered, and came to make this invention.

[0018] Moreover, the radial-ply tire containing air of this invention for attaining the purpose besides the above In the radial-ply tire containing air which carried out the suspension of the carcass layer between the bead sections of a right-and-left couple, and has arranged the belt layer on the outside of the carcass layer in the tread section It has the structure where the fiber code which forms at least one-layer belt layer is expressed with (1) formula. It consists of a code which contains at least the aliphatic poly ketone fiber whose relation between n and m is  $1.05 \geq (n+m) / n \geq 1.00$ , and intensity of this fiber code is characterized by the pace of expansion at the time of 10 or more g/d and 2.25 g/d being 3.0% or less.

[0019]

(1) Formula  $-(CH_2-CH_2-CO)_n-(R-CO)_m$  - Three or more alkylene basic artificers examined R here paying attention to the property of the high intensity and the rate of high elasticity which aliphatic poly ketone fiber with a new carbon number has that this should be applied to the belt layer of the radial-ply tire containing air. Consequently, it finds out that the aliphatic poly ketone fiber which has a specific molecule skeleton can balance economical efficiency and a tire performance highly, and that the tire performance which was further excellent by rationalizing the property of the rubber which covers this fiber can be discovered, and came to make this invention.

[0020]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the composition of this invention is explained in detail with reference to an attached drawing. Drawing 1 illustrates the radial-ply tire containing air which consists of an operation gestalt of this invention. In drawing 1, it consists of the tread section 3 which stands in a

row in the bead section 1 and the sidewall section 2, and both the sidewall section of a right-and-left couple, and the carcass layer 4 is constructed across between the bead section 1 and 1, and around the bead core 5, the edge of the carcass layer 4 is turned up outside and can be winding up from the tire inside. Moreover, in the tread section 3, the belt layer 6 is arranged over 1 round of tires on the outside of the carcass layer 4.

[0021] And in this invention, the carcass layer 4 is formed in code which contains aliphatic poly ketone fiber at least. Although the aliphatic poly ketone fiber used here can be obtained by the melt spinning and wet spinning which were indicated by JP,1-124617,A, JP,2-112413,A, the U.S. Pat. No. 5194210 official report, JP,9-324377,A, etc., it is indispensable in this invention to have the structure expressed with following the (1) formula, and to use the aliphatic poly ketone fiber whose relation between n and m is  $1.05 \leq (n+m) / n \leq 1.00$ .

[0022]

(1) formula  $-(CH_2-CH_2-CO)_n-(R-CO)_m-$  here -- R -- a carbon number -- three or more alkylene machines -- if the molar fraction (alkylene units other than ethylene) of m increases here, run growth of a tire will become large and endurance will fall This is considered for the crystal structure of spinning fiber to change with the increases in m unit, and for the secondary bond force between chains to decline. Moreover, since intensity falls further when it twists when the intensity of this fiber became low, and it considers as a code, in order to secure the disruptive strength of a tire, it is necessary to make [ many ] the amount of the code used, and it is lightweight and offer of the high tire of economical efficiency becomes difficult. It is good to use the alternating copolymerization polymer which is  $m=0$  more preferably here and which consists only of ethylene and a carbon monoxide substantially. It is suitable to use wet spinning for manufacturing such fiber.

[0023] Furthermore, it is required for the tensile strength of this fiber code in the inside of a tire to use [ the pace of expansion at the time of 10 or more g/d and 2.25 g/d / elongation after fracture ] the fiber code which is 5% or more 3.5% or less as a carcass code used for this invention.

[0024] The reason is for offering the tire which discovered lightweight nature, securing the tire performance of the conventional 2 ply structures average, and was still more economically excellent, when forming into 1 ply what used 2 ply carcass. It is necessary to make the placing number of a carcass code increase that the tensile strength of a carcass code is less than 10 g/d, or to make the size of a code thick. However, if there is too many placing, the rubber between CARS codes will be in the state where it does not exist substantially, it will become easy to produce the adhesive failure between a carcass layer and a surrounding rubber layer, and endurance will fall. On the other hand, if a code becomes thick, a carcass layer will become thick and reservation of lightweight nature will become difficult. Moreover, when the pace of expansion at the time of 2.25 g/d exceeded 3.5% and it considers as 1 ply carcass, growth of the direction of the diameter of a tire at the time of the high-speed run by the shortage of rigidity of a tire becomes large, and tends to cause the fall of the problem that high-speed endurance falls, or driving stability. Furthermore, especially when elongation after fracture is less than 5%, there is a problem that the destructive resistance by the shock from the outside to the tire side section falls.

[0025] In this invention, it is desirable that the ranges of 60 degrees C of coat rubber which covers carcass code  $\Delta$  are 0.08-0.13. It is based on the knowledge to which the aliphatic poly ketone fiber which uses this by this invention has a low glass transition temperature, it pulls in connection with the temperature rise from an ordinary temperature region, and an elastic modulus falls. Moreover, this fiber is based on the knowledge that a fall and creep nature of a compression property increase by the pyrosphere more. It is thought that these phenomena arise because transition of the crystal structure of this fiber takes place in a a little more than 100-degree C temperature region and the secondary bond force between chains declines.

[0026] Therefore, if generation of heat of the coat rubber which lays a carcass code underground is high, it will be easy to produce the fall of the controllability ability of a tire, and the fall of high-speed endurance. If  $\Delta$  exceeds 0.13 here, generation of heat of carcass coat rubber increases, by generation of heat, decline in the tension elastic modulus in the inside of the tire of a fiber code will become large, and high-speed endurance and driving stability ability will fall. On the other hand, when

tandelta is less than 0.08, the oscillating degree-of-comfort property of a tire gets worse. However, tandelta is measured using a viscoelasticity spectrometer on conditions with 10% of initial distortion, \*\*\*\*\* of \*\*2%, a frequency [ of 20Hz ], and a temperature of 60 degrees C.

[0027] Furthermore, in this invention, a carcass code is 60 degrees C or more, and it is desirable that aliphatic poly ketone fiber and a glass transition temperature use the code in which for 8 or more g/d and an initial modulus of elasticity in tension to twist 100 or more g/d, and elongation after fracture comes for intensity to twist 5% or more of fiber.

[0028] This is based on the knowledge to which the tension elastic modulus of aliphatic poly ketone fiber falls by the temperature rise as mentioned above. Usually, the temperature at the time of a tire run is 60-80 degrees C, and since it pulls by combining with textile materials with the glass transition temperature more than this temperature region and the fall degree of an elastic modulus can be suppressed, it becomes possible to suppress more a fall and high-speed performance degradation of the driving stability ability of a tire to altitude. However, if intensity is low even if the glass transition temperature of the fiber twisted is high, the on-the-strength reservation as a tire will become difficult. Moreover, if an elastic modulus is low, driving stability ability and the depressor effect of a high-speed endurance fall will become small. Furthermore, when the elongation after fracture of the fiber twisted is less than 5%, it is inadequate for securing the externally caused injury-proof nature of the tire side section.

[0029] Although a polyethylene terephthalate fiber, polyethylene -2, 6-naphthalate fiber, and a vinylon are mentioned as such fiber, a tension elastic modulus, polyethylene -2 with a higher glass transition temperature and 6-naphthalate fiber, and a vinylon are more suitable. Moreover, as a method of twisting these fiber and aliphatic poly ketone fiber, after adding a lower twist for each fiber separately, the method of doubling first the method of doubling both and adding an upper twist, and each fiber, adding a lower twist, and adding an upper twist to these compounded lower twist thread further etc. is used.

[0030] Furthermore, in this invention, it is desirable to form the carcass layer which comes to stop in the bead section, without turning outside the edge of the carcass layer formed from this fiber code, and winding it up from the inside of a tire, in the bead section. Usually, with the radial-ply tire containing air, as shown in drawing 1 , the edge of the carcass layer 4 is turned up and wound up outside from the tire inside around the bead core 5.

[0031] However, the carcass code used for this invention is used, economical efficiency is high, and it is lightweight, and it is more desirable to apply the structure of drawing 2 (a) - (c) from a viewpoint which offers the tire excellent in the tire performance. That is, with the structure of drawing 2 (a), it has stopped by constituting the bead core 5 in the direction of the diameter of a tire two-layer, and putting the edge of the carcass layer 4 towards an outside up bead layer 5a of the bead core 5, lower bead layer 5b, and in between from the tire inside, without winding up the edge of the carcass layer 4 on the outside of the bead core 5. Moreover, the carcass layer 4 is knit up by making it go and come back to a carcass code in the direction of a width of tire, and has structure which does not have an amputation stump in the edge.

[0032] Drawing 2 (b) and (c) illustrate other structures which the bead core 5 was made to meet and were stopped, without winding up the edge of the carcass layer 4 on the outside of the bead core 5. In this case, from the bead core 5, the edge of a carcass code passes along the tire inside, and is stopped in the inner one end position of the bead core 5. Being able to avoid the reduction of rigidity of a tire and avoiding tire performance degradation, even if a carcass layer winds up and it does not have structure, since the tension elastic modulus is high, especially the carcass code of this invention is lightweight, and can offer the tire excellent in economical efficiency.

[0033] Furthermore, the crystalline form will change and the aliphatic poly ketone fiber used for the carcass code of this invention will tend to produce the fall of a compression property, if the temperature used becomes high. Therefore, since it is avoidable that a carcass code receives compressive stress by applying the structure of drawing 2 (a) - (c) where a carcass layer is not arranged on the tire outside, suppression of the fall of the load endurance of a tire is attained.

[0034] Furthermore, the ranges of the twist coefficient K expressed with  $K = \text{TroutD}$  are 1200-2200, and,

as for the fiber code used for a carcass code by this invention, it is desirable that the total numbers of deniers of a code are 2000D-4000D. It not only becomes difficult fatigue-resistant to secure the twist coefficient K less than at 1200, but elongation after fracture falls and externally caused injury-proof nature gets worse. In 2200 \*\*, it becomes it is large and difficult to secure [ of driving stability or high-speed endurance ] the fall of a modulus. Moreover, the total number of deniers of a code devotes itself under by 2000D, and also increases a number, and productivity gets worse. On the other hand, in 4000D \*\*, since a number decreases and the fall of externally caused injury-proof nature and the thickness of a carcass layer increase, a tire weight increases. K is [ the number of upper twists of a code (a time / 10cm) and D of a twist coefficient and T ] the total numbers of deniers of a code here.

[0035] Drawing 3 illustrates the radial-ply tire containing air which consists of other operation gestalten of this invention. It consists of the tread section 3 which stands in a row in the bead section 1 and the sidewall section 2, and both the sidewall section of a right-and-left couple, and the carcass layer 4 is constructed across between the bead section 1 and 1, and around the bead core 5, from the tire inside, the edge of the carcass layer 4 is turned up outside and can be winding up the radial-ply tire containing air of this invention. Moreover, in the tread section 3, the two-layer belt layer 6 is arranged over 1 round of tires on the outside of the carcass layer 4.

[0036] And in this invention, at least one-layer belt layer 6 is formed in code which contains aliphatic poly ketone fiber at least. Although the aliphatic poly ketone fiber used here can be obtained by the melt spinning and wet spinning which were indicated by JP,1-124617,A, JP,2-112413,A, the U.S. Pat. No. 5194210 official report, JP,9-324377,A, etc., it is indispensable in this invention to have the structure expressed with following the (1) formula, and to use the aliphatic poly ketone fiber whose relation between n and m is  $1.05 \geq (n+m) / n \geq 1.00$ .

[0037]

(1) formula  $-(CH_2-CH_2-CO)_n-(R-CO)_m-$  here -- R -- a carbon number -- three or more alkylene machines -- if the molar fraction (alkylene units other than ethylene) of m increases here, at the time of a tire run, growth of the belt section will become large and endurance will also fall This is considered for the crystal structure of spinning fiber to change with the increases in m unit, and for the secondary bond force between chains to decline. Moreover, since intensity becomes low further when it twists when the intensity of this fiber became low, and it considers as a code, in order to secure the disruptive strength of a tire, it is necessary to make [ many ] the amount of the code used, and it is lightweight and offer of the high tire of economical efficiency becomes difficult. It is good to use the alternating copolymerization polymer which is  $m=0$  more preferably here and which consists only of ethylene and a carbon monoxide substantially. It is suitable to use wet spinning for manufacturing such fiber.

[0038] Furthermore, it is required for the tensile strength of this fiber code in the inside of a tire to use the fiber code whose pace of expansion at the time of 10 or more g/d and 2.25 g/d is 3.0% or less as a belt used for this invention.

[0039] It is necessary to make the placing number of a belt increase that the tensile strength of a belt is less than 10 g/d, or to make the size of a code thick. However, if there is too many placing, the rubber between belts exists substantially and will be in the state where there is nothing, and it becomes easy to produce the adhesive failure between a belt layer and a surrounding rubber layer, and endurance falls. On the other hand, if a code becomes thick, a belt layer will become thick and reservation of lightweight nature will become difficult. Moreover, if the pace of expansion at the time of 2.25 g/d exceeds 3.0%, growth of the direction of the diameter of a tire at the time of the high-speed run by the shortage of rigidity of a belt layer will become large, and will tend to cause the fall of the problem that high-speed endurance falls, or driving stability.

[0040] In this invention, it is desirable that 100-degree C 100% modulus of the coat rubber which covers a belt is 3.5 or more MPas. It is based on the knowledge to which the aliphatic poly ketone fiber which uses this by this invention has a low glass transition temperature, it pulls in connection with the temperature rise from an ordinary temperature region, and an elastic modulus falls. Moreover, this fiber is based on the knowledge that a fall and creep nature of a compression property increase by the pyrosphere more. It is thought that these phenomena arise because transition of the crystal structure of



this fiber takes place in a a little more than 100-degree C temperature region and the secondary bond force between chains declines.

[0041] When the 100-degree C modulus of the coat rubber which lays a belt underground is less than 3.5 MPas, the suppression of the fall of tire controllability ability or a high-speed endurance fall by decline in the elastic modulus of a fiber code becomes difficult by generation of heat accompanying a tire run. However, the modulus of rubber is measured according to the tension test of the vulcanized-rubber physical-test method of a publication to K6301 of JIS (version in the 1995 fiscal year).

[0042] Furthermore, it is desirable that the ranges of 60 degrees C of coat rubber which lays belt underground  $\Delta$  are 0.16-0.22. If this  $\Delta$  exceeds 0.22, generation of heat of a tire belt layer will increase, and even if the modulus of coat rubber is large, it becomes difficult to fully suppress the reduction of rigidity of a belt layer. On the other hand, when  $\Delta$  is less than 0.16, the oscillating degree-of-comfort property of a tire falls. However,  $\Delta$  is measured using a viscoelasticity spectrometer on conditions with 10% of initial distortion, \*\*\*\*\* of \*\*2%, a frequency [ of 20Hz ], and a temperature of 60 degrees C.

[0043] Furthermore, in this invention, it is desirable that a belt is 60 degrees C or more, and aliphatic poly ketone fiber and a glass transition temperature use [ intensity / 8 or more g/d and an initial modulus of elasticity in tension ] the code which comes to twist the fiber of 100 or more g/d. This is based on the knowledge to which the tension elastic modulus of aliphatic poly ketone fiber falls by the temperature rise as mentioned above. Usually, the temperature at the time of a tire run is 60-80 degrees C, and since it pulls by combining with textile materials with the glass transition temperature more than this temperature region and the fall degree of an elastic modulus can be suppressed, it becomes possible to suppress more a fall and high-speed performance degradation of the driving stability ability of a tire to altitude. However, if intensity is low even if the glass transition temperature of the fiber twisted is high, the on-the-strength reservation as a tire will become difficult. Moreover, if an elastic modulus is low, driving stability ability and the depressor effect of a high-speed endurance fall will become small.

[0044] Although an aramid fiber, PORIPARA phenylene BENZUBISU oxazole fiber, a polyethylene terephthalate fiber, polyethylene -2, 6-naphthalate fiber, and a vinylon are mentioned as such fiber, polyethylene 2 with higher tension elastic modulus and glass transition temperature, 6-naphthalate fiber, and an aramid fiber are more suitable. Moreover, as a method of twisting these fiber and aliphatic poly ketone fiber, after adding a lower twist for each fiber separately, the method of doubling first the method of doubling both and adding an upper twist, and each fiber, adding a lower twist, and adding an upper twist to these compounded lower twist thread further etc. is used.

[0045] Furthermore, in this invention, it is desirable to form the belt layer 6 which are the angle of 10 degrees or 35 degrees to a tire hoop direction, and bend tape 6a which lays underground and becomes a rubber matrix about a fiber code at 1 or two or more parallel at belt cross direction both ends on the periphery of the carcass layer 4, or it is made to go it around continuously with a clinch, and consists of two-layer substantially as shown in drawing 4 (a) and (b). Thus, since the amputation stump of a code is substantially lost by forming the belt layer 6, since the rigidity of a tire hoop direction increases, it is not only hard coming to generate the adhesive failure in a belt edge, but the suppression of growth of the tire hoop direction resulting from decline in the tension elastic modulus accompanying the temperature rise which is the fault of the fiber code used for this invention is attained more effectively, and offer of a tire with high high-speed endurance and driving stability of it is attained [ that it is more nearly lightweight and ]. In addition, although other examples of such structure are shown in drawing 5 (a) - (c), it is not limited to this. R in drawing shows a tire hoop direction.

[0046] Moreover, it is still more desirable to provide the belt-cover layer 7 which comes to arrange an organic fiber code to the tread side of the belt layer 6 in parallel substantially to a tire hoop direction. It will bend continuously by doing in this way, or the fall of the oscillating degree-of-comfort nature resulting from the periodicity of the belt layer turned up and formed will be suppressed, and the tire which was more excellent in amenity can be offered. Although especially the organic fiber code used here is not limited and 66 nylon fiber, a polyethylene terephthalate fiber, an aramid fiber, etc. can be used, since a belt layer and a belt-cover layer can be continuously formed by using the fiber code used

for the belt layer of this invention, productivity increases and offer of a tire with more high economical efficiency is attained.

[0047] Furthermore, the ranges of the twist coefficient K expressed with  $K = \text{TrootD}$  are 1000-2000, and, as for the fiber code used for a belt by this invention, it is desirable that the total numbers of deniers of a code are 3000D-5000D. It not only becomes difficult fatigue-resistant to secure the twist coefficient K less than at 1000, but elongation after fracture falls and externally caused injury-proof nature gets worse. In 2000 \*\*, it becomes it is large and difficult to secure [ of driving stability or high-speed endurance ] the fall of a modulus. Moreover, the total number of deniers of a code devotes itself under by 3000D, and also increases a number, and productivity gets worse. On the other hand, in 5000D \*\*, since the thickness of a belt layer increases, a tire weight increases. K is [ the number of upper twists of a code (a time / 10cm) and D of a twist coefficient and T ] the total numbers of deniers of a code here.

[0048]

[Example] First, it evaluated about the case where various carcass codes are changed, using 195 / 65R15 as tire size. The conventional example 1 uses the polyethylene-terephthalate-fiber code of 1000d/2 with 2 ply carcass structure as a conventional carcass code. Tire structure is the structure which wound up the carcass edge shown in drawing 1 on the tire outside in the bead section. Moreover, the example 1 of comparison is an example at the time of using a polyethylene-terephthalate-fiber code for 1 ply structure as 2000d/2 which are the size of the double precision of the conventional example 1. Tire structure is structure shown in drawing 1 . The example 2 of comparison is an example using the structure which showed the aramid fiber which is excellent in intensity and an elastic modulus to drawing 1 as 1 ply carcass structure as a code of 1000d/2. Although the example 3 of comparison is aliphatic poly ketone fiber (it abbreviates to POK-1 among a table),  $(n+m)/n$  of (1) formula is 1.07. Moreover, R of (1) formula is a propylene unit. 13.0 g/d and the initial modulus of the raw thread intensity of this fiber are the things of 160 g/d. Since fiber intensity is low, the code of 1000d/3 is used as a 1 ply carcass. Carcass structure has applied drawing 1 .

[0049] An example 1 is aliphatic poly ketone fiber (it abbreviates to POK-2 among a table) of this invention, and is  $m = 0$  in (1) formula,  $/n = 1$  [ i.e.,  $(n+m)$ , ]. 18.5 g/d and the initial modulus of the raw thread intensity of this fiber are the things of 240 g/d. Since fiber intensity is high, this uses the structure of drawing 1 by making the code of 1000d/2 into one ply.

[0050] 60-degree C  $\tan \delta$  is laid under the rubber of 0.15 for any code of the conventional example 1 and the examples 1-3 of comparison, and an example 1. Moreover, the placing number of a carcass was adjusted so that the carcass total intensity of a tire might become almost equivalent. That is, it is made for the intensity per constant width to have become fixed. Moreover, an example 2 is an example using that from which only  $\tan \delta$  of the carcass coat rubber of an example 1 differs.

[0051] an example 3 is \*\* which applied the structure which is not winding up the carcass layer edge shown in drawing 2 (a) as tire structure on the tire outside in the bead section, and applied the code which lowered the twist coefficient further Others are the same as that of an example 2. The example 4 is the same as an example 3 except having twisted two lower twist thread which added the lower twist to 1000d of aliphatic poly ketone fiber used in the example 1 as a carcass code, and the lower twist thread which added the lower twist to polyethylene 2 and 1000d (120 degrees C of glass transition temperatures, on-the-strength 9.2 g/d, tension elastic-modulus 220 g/d) of 6-naphthalate fiber, and having considered as the compound code of 1000d in all / 3 structure.

[0052] The tire examination used the following methods.

Tire high-speed durability-test method: It is steel with a smooth drum front face, and readjust to examination pneumatic pressure and start this run, after controlling ambient temperature at 38\*\*3 degrees C using the drum testing machine whose diameter is 1707mm, accustoming by 88% of the load corresponding to the pneumatic pressure conditions specified by JATMA on condition that rim size 15x6JJ, examination internal pressure 210KPa, and speed 81 km/h for 120 minutes, running and cooling radiationally subsequently for 3 hours or more. It starts from the speed of 121 km/h and this run raises speed at a time gradually by 8 km/h every 30 minutes, and it runs until failure occurs. The value which set failure distance of a criteria tire (conventional example 1) to 100, and expressed distance until failure

of a tire occurs with the index is made into high-speed endurance. High-speed endurance is excellent, so that this index number is large.

[0053] Tire load durability-test method: Using the drum testing machine whose diameter it is steel with a smooth drum front face, and is 1707mm, control ambient temperature at 38\*\*3 degrees C, and, subsequently run with a maximum load at 90% of a maximum load for 24 hours for 6 hours for 4 hours on condition that rim size 15x6JJ, examination internal pressure 180KPa, and speed 81 km/h by 85% of the load corresponding to the pneumatic pressure conditions specified by JATMA. A run is once suspended here, and if there are no abnormalities in appearance, subsequently it will run with 115% of a maximum load further at 130% of a maximum load for 2 hours for 4 hours. When abnormalities arise in appearance or the interior at this time, it considers as a rejection and an examination is closed. When abnormalities do not arise, it runs with 130% of a maximum load further for 2 hours, and it runs until it subsequently destroys with 145% of a maximum load at 160% of a maximum load for 4 hours. A result makes load endurance the value which expressed mileage until it destroys with the index when setting the conventional example 1 to 100. Load endurance is excellent, so that this index number is large.

[0054] The driving-stability examining method: Equip the domestic passenger car of a displacement the class of 2.5l. with the examination tire included in the rim of 15x6JJ by internal pressure 210KPa, run a test course with five trained drivers, and carry out feeling evaluation. A result is graded by the five-point method based on the following criteria by the relative comparison with a criteria tire (conventional example 1), and is expressed with three persons' average mark except the peak and the minimum point. criterion 5: -- wonderful 3.5: 4: excellent -- a little excellent 3:criteria equivalent and 2.5: -- a little inferior (practical use minimum) 1: 2: inferior -- [0055] which is greatly inferior The real vehicle degree-of-comfort nature examining method: Equip the domestic passenger car of a displacement the class of 2.5l. with the examination tire included in the rim of 15x6JJ by internal pressure 210KPa, run a test course with five trained drivers, and carry out feeling evaluation. A result is graded by the five-point method based on the following criteria by the relative comparison with a criteria tire (conventional example 1), and is expressed with three persons' average mark except the peak and the minimum point. criterion 5: -- wonderful 3.5: 4: excellent -- a little excellent 3:criteria equivalent and 2.5: -- a little inferior (practical use minimum) 1: 2: inferior -- [0056] which is greatly inferior The externally-caused-injury [-proof ] nature evaluation method of a carcass layer: Measure the number of times until it adds a shock repeatedly and destroys in a tire maximum width position using an externally caused injury-proof [ indoor ] nature testing machine by height of 70cm, the impact load of 20kg, and cutter shock aspect product 5mmx25mm. What exceeded \*\* and 10 times for the case where the case where it destroys with 5 or less times of shocks is destroyed with x and 6 times to 10 times of shocks was shown as O.

[0057] The test result by the above-mentioned test method is shown in Table 1.

[0058]

[Table 1]

表 1

	従来例 1	比較例 1	比較例 2	比較例 3	実施例 1	実施例 2	比較例 4	実施例 3	実施例 4
カーカスコード材料	PBT 繊維	PET 繊維	アラミド繊維	POK-1	POK-2	POK-2	PET 繊維	POK-2	POK-2/PEN ハイリフ
コード構造	1000D/2	2000D/2	1000D/2	1000D/3	1000D/2	1000D/2	2000D/2	1000D/2	1000D/3
撚り係数	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1700	1700
コード強度 (g/d)	7.4	7.3	16.2	9.8	13.4	13.4	7.3	14.4	12.1
コード強力 (kg/本)	14.8	29.2	32.4	29.4	26.8	26.8	29.2	28.8	36.3
2.25g/d 時伸び率 (%)	4.7	4.8	1.4	2.9	2.0	2.0	4.8	1.7	2.2
破断伸び (%)	15.3	15.1	3.8	10.3	6.8	6.8	15.1	6.0	6.5
カーカスコード数 (本/50mm)	50	50	46	50	55	55	50	50	41
コードの tanδ 60℃	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.10	0.10	0.10	0.10
カーカス構造	2PLY	1PLY	1PLY	1PLY	1PLY	1PLY	1PLY	1PLY	1PLY
タイヤ高速耐久性	100	95	106	97	101	105	95	105	106
タイヤ荷重耐久性	100	96	93	96	100	102	97	103	103
操縦安定性	3.0	2.7	3.0	2.8	2.9	3.2	2.8	3.2	3.4
実車乗り心地性	100	102	101	103	103	101	102	103	103
耐外傷性	○	○	△	○	○	○	○	○	○
タイヤ重量 (指数)	100	96	93	95	93	93	96	91	93

[0059] Although a tire weight can be reduced in the case of the example 1 of comparison which only formed the polyethylene terephthalate fiber of 2 ply carcass of the conventional example 1 into the \*\* denier, and was made 1 ply-ization so that clearly from this table 1, the high-speed endurance of a tire, load endurance, and also driving stability fall. On the other hand, since the example 2 of comparison uses the aramid fiber with a high tension elastic modulus, high-speed endurance gives the conventional

example 1 and the result more than equivalent. However, since it is inferior to compression fatigue resistance of an aramid fiber, the load endurance of a tire falls. Furthermore, since it cannot fully bear if elongation of an aramid fiber is low and a strong shock is given from the outside, it turns out that externally caused injury-proof nature is falling.

[0060] Moreover,  $n$  is over 1.05 although the example 3 of comparison uses aliphatic poly ketone fiber for the carcass code ( $n+m$ ). Even if high-speed endurance, load endurance, and driving stability are falling from the conventional example 1 so that clearly from a table, and it compares with the example 1 of comparison, the improvement effect is small. Since  $(n+m)/n$  of this fiber code is over 1.05, this is considered for the creep nature on account of [ of fiber ] the crystal structure to promote tire run growth, and not to give an improvement of high-speed endurance. Moreover, it thinks because the interaction between the chains to which that an improvement of load endurance is not obtained also originates in the crystal structure is small. Furthermore, in order that intensity may be low and this fiber code may use a \*\* denier as a code, lightweight nature also falls.

[0061] On the other hand, since  $(n+m)/n$  uses the code which is 1.0 and the example 1 of this invention does not have a problem resulting from the above crystal structures, as compared with the example 1 of comparison, high-speed endurance and its load endurance improve, the tire performance of 2 ply carcass average of the conventional example 1 is obtained, and lightweight-ization by the formation of 1 ply is attained.

[0062] An example 2 is an example at the time of lowering sharply 60 degrees C of coat rubber of example 1  $\tan\delta$ . As compared with an example 1, improvement in clear high-speed endurance and improvement in driving stability are obtained. Since change of the elastic modulus of a code is suppressed when this low code of especially a glass transition temperature is used, since the temperature rise of the carcass layer by run is reduced, it is thought that such an effect is acquired. Although a polyethylene terephthalate fiber is used for a carcass code like [ the example 4 of comparison ] the example 1 of comparison and  $\tan\delta$  of coat rubber is made to be completely the same as that of an example 2, there is almost no improvement effect [ example / this / the example 1 of comparison ]. Since the glass transition temperature of a polyethylene terephthalate fiber is high, this is considered for there to be almost no contribution of the reduction in generation of heat of carcass coat rubber.

[0063] Examples 3 are an example 2 and same example except having applied substantially what reduced the number of twists of a code to the structure which is shown in drawing 2 (a) and which is not winding up the edge of a carcass layer on the outside of the bead section. Although the intensity and the elastic modulus of a code improve further by reducing the number of twists, generally fatigue endurance falls. However, lightweight-ization can be attained further, without causing the fall of fatigue endurance by applying this code to the structure of drawing 2 (a).

[0064] An example 4 is an example which used the code for the carcass code as 1000D/3 which replaced with the carcass code of an example 3, prepared the polyethylene -2 whose glass transition temperature is 120 degrees C, one thing which added the lower twist to 1000d of 6-naphthalate fiber, and two things which twisted for 1000d of aliphatic poly ketone fiber the bottom, and were added to it, summarized these, and added the upper twist. Although lightweight nature falls to writing the size of a code as 1000D/3 a little as compared with an example 3 so that an on-the-strength fall may be compensated, it turns out that high-speed endurance and driving stability improve further.

[0065] Next, it evaluated about the case where various belts are changed, using 195 / 65R15 as tire size. All the tires examined by making the polyethylene-terephthalate-fiber code of 1000d/2 into 2 ply carcass structure (50 placing numbers / 5cm) as a carcass code, and changing only a belt layer.

[0066] The conventional example 11, the example 11 of comparison, and examples 11-12 were made into the belt structure shown in drawing 3. The conventional example 11 uses a steel code for a belt layer. Moreover, although the example 11 of comparison is aliphatic poly ketone fiber (it abbreviates to POK-1 among a table),  $(n+m)/n$  of (1) formula is the thing of 1.07. Moreover, R of (1) formula consists of a propylene unit. The raw thread intensity of this fiber is 13.0 g/d, and an initial modulus is the thing of 160 g/d. Since fiber intensity is low, the code of 3000d/2 is used.

[0067] On the other hand, an example 11 and an example 12 are aliphatic poly ketone fiber (it

abbreviates to POK-2 among a table) of this invention, and are  $m=0$  in (1) formula,  $n=1$  [ i.e.,  $(n+m)$ , ]. The raw thread intensity of this fiber is 18.5 g/d, and an initial modulus is the thing of 240 g/d. Since fiber intensity is high, this is used for the belt layer as a code of 2000d/2.

[0068] 100% modulus in 100 degrees C of the belt coat rubber of the conventional example 11 and the example 11 of comparison, and an example 11 is the thing of 3.0MPa(s), and 60-degree C tandelta is 0.17. Moreover, 100% modulus in 100 degrees C of the belt coat rubber of an example 12 is the thing of 4.0MPa(s), and 60-degree C tandelta is 0.19.

[0069] As tire structure, an example 13 is equipped with the belt layer which were a predetermined angle to the tire hoop direction, the periphery of a carcass layer was made to go continuously around the tape which laid underground and becomes a rubber matrix at two or more parallel by return at belt cross direction both ends while, and formed the fiber code and which consists of two-layer substantially, as shown in drawing 4 (a). However, the belt-cover layer is not arranged.✎

[0070] The example 14 is the same as an example 13 except having twisted two lower twist thread which added the lower twist to aliphatic poly ketone fiber 1500D which has the frame same as a belt as an example 11, and polyethylene 2 and one lower twist thread which added the lower twist to 6-naphthalate fiber 1500D (120 degrees C of glass transition temperatures, on-the-strength 9.2 g/d, tension elastic-modulus 220 g/d), and having considered as compound 3 thread of 1500D/3 which are structure in all.

[0071] An example 15 applies the belt structure shown in drawing 4 (a). That is, although the belt layer is completely the same as an example 14, the so-called belt-cover layer which made the tire hoop direction go one layer of organic fiber codes around continuously mostly on it at parallel is arranged. ~~The belt-cover code used here is using the same aliphatic poly ketone fiber codes 1000d/2 as what was used for the example 11. It is completely the same as that of an example 13 except it.~~

[0072] In addition, the placing number of the code of a belt layer was adjusted so that the belt total intensity of a tire might become almost equivalent. That is, it is made for the intensity per constant width to have become fixed. Furthermore, all the angles to the tire hoop direction of a belt were made into 24 degrees.

[0073] The tire examination used the following methods.

Tire high-speed durability-test method: It is steel with a smooth drum front face, and readjust to examination pneumatic pressure and start this run, after controlling ambient temperature at 38\*\*3 degrees C using the drum testing machine whose diameter is 1707mm, accustoming by 88% of the load corresponding to the pneumatic pressure conditions specified by JATMA on condition that rim size 15x6JJ, examination internal pressure 210KPa, and speed 81 km/h for 120 minutes, running and cooling radiationally subsequently for 3 hours or more. It starts from the speed of 121 km/h and this run raises speed at a time gradually by 8 km/h every 30 minutes, and it runs until failure occurs. The value which set failure distance of a criteria tire (conventional example 11) to 100, and expressed distance until failure of a tire occurs with the index is made into high-speed endurance. High-speed endurance is excellent, so that this index number is large.

[0074] The driving-stability examining method: Equip the domestic passenger car of a displacement the class of 2.5l. with the examination tire included in the rim of 15x6JJ by internal pressure 210KPa, run a test course with five trained drivers, and carry out feeling evaluation. A result is graded by the five-point method based on the following criteria by the relative comparison with a criteria tire (conventional example 11), and is expressed with three persons' average mark except the peak and the minimum point.

criterion 5: -- wonderful 3.5: 4: excellent -- a little excellent 3: criteria equivalent and 2.5: -- a little inferior (practical use minimum) 1: 2: inferior -- [0075] which is greatly inferior The real vehicle degree-of-comfort nature examining method: Equip the domestic passenger car of a displacement the class of 2.5l. with the examination tire included in the rim of 15x6JJ by internal pressure 210KPa, run a test course with five trained drivers, and carry out feeling evaluation. A result is graded by the five-point method based on the following criteria by the relative comparison with a criteria tire (conventional example 11), and is expressed with three persons' average mark except the peak and the minimum point.

criterion 5: -- wonderful 3.5: 4: excellent -- a little excellent 3: criteria equivalent and 2.5: -- a little inferior (practical use minimum) 1: 2: inferior -- the test result by the above-mentioned test method which is greatly inferior is shown in Table 2

[0076]

[Table 2]

	従来例 11	比較例 11	実施例 11	実施例 12	実施例 13	実施例 14	実施例 15
ベルトコード材料	スチール	POK-1	POK-2	POK-2	POK-2	POK-2/PBN ハイブリッド	POK-2
コード構造	2+2(0.25)	3000D/2	2000D/2	2000D/2	2000D/2	1500D/3	2000D/3
燃り係数	—	1650	1650	1650	1650	1650	1650
コード強度 (g/d)	—	10.2	14.5	14.5	14.5	12.0	14.5
コード強度 (kg/本)	65	61	58	58	58	54	58
2.25g/d 時伸び率 (%)	—	2.2	1.6	1.6	1.6	1.7	1.6
ベルトコードの伸び率 (本/50mm)	40	42	45	45	45	48	45
コードの100% 伸張強度 (MPa) @100℃	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0
コードの $\tan \delta$ @ 60℃	0.17	0.17	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19
ベルト構造	図 3	図 3	図 3	図 3	図 4	図 4	図 4
タイヤ高速耐久性	100	94	101	103	110	112	117
操縦安定性	3.0	2.8	2.8	3.0	3.2	3.3	3.4
実車乗り心地性	100	110	110	108	105	105	109
ベルト部重量 (指数)	100	73	64	64	64	66	94

high speed  
durab.

no belt  
concealing  
layer

tie  
weight

[0077] Although lightweight-ization is attained and, as for the example 11 of comparison using that to which (n+m)/n is over 1.05 although it replaces with the steel code belt of the conventional example 11



and aliphatic poly ketone fiber is used for the belt so that clearly from this table 2, a degree-of-comfort performance is also improved, high-speed endurance is falling more greatly than the conventional example 11. Moreover, since fiber intensity is low as compared with an example 11 and the thick code is used, lightweight nature is also falling. On the other hand, since the example 11 of this invention uses the code whose  $(n+m)/n$  is 1.0, while high-speed endurance maintains a performance of the same grade as the conventional example 11, it rides with lightweight nature and improvement of mentality is obtained. The reason controllability and high-speed endurance were improved is considered because the fall of the interaction between the chains to which it originates in the crystal structure of fiber since the example 11 turned the ratio of  $(n+m)/n$  appropriately to the example 11 of comparison was suppressed, the growth possibility of fiber decreased and tire run growth decreased.

[0078] An example 12 raises 100-degree C 100% modulus of the coat rubber of an example 11. Consequently, improvement in clear driving stability is obtained as compared with an example 11. Therefore, without spoiling high-speed endurance and driving stability as compared with the conventional example 11, it is lightweight and has become the tire excellent in degree-of-comfort nature. An example 13 forms a belt layer continuously and high-speed endurance and its driving stability are improving greatly as this result as compared with an example 12.

[0079] An example 14 is an example which replaced with the belt of an example 13, twisted the polyethylene -2 and 6-naphthalate fiber whose glass transition temperature is 120 degrees C, and aliphatic poly ketone fiber, and was used for the carcass code. In this case, although lightweight nature falls to writing the size of a code as 1500D/3 a little as compared with an example 13 so that an on-the-strength fall may be compensated, it turns out that high-speed endurance and driving stability improve further.

[0080] An example 15 is an example which has arranged the belt-cover layer using the same code with the belt in the example 13. Although lightweight nature is spoiled by arrangement of a belt-cover layer, high-speed endurance and driving stability also improve and it turns out that degree-of-comfort nature has moreover improved greatly. This is considered that degree-of-comfort nature was improved greatly as a result of being eased because the periodicity of the belt layer produced by having formed the belt layer continuously uses a belt-cover layer together.

[0081]

[Effect of the Invention] As explained above, the tire performance which according to this invention was excellent while using effectively lightweight and cheap aliphatic poly ketone fiber by using aliphatic poly ketone fiber for the reinforcement code of a carcass layer or a belt layer, and specifying the molecule frame and code physical properties of this aliphatic poly ketone fiber can be discovered.

---

[Translation done.]